

Pumpning av medelkoncentrationsmassa

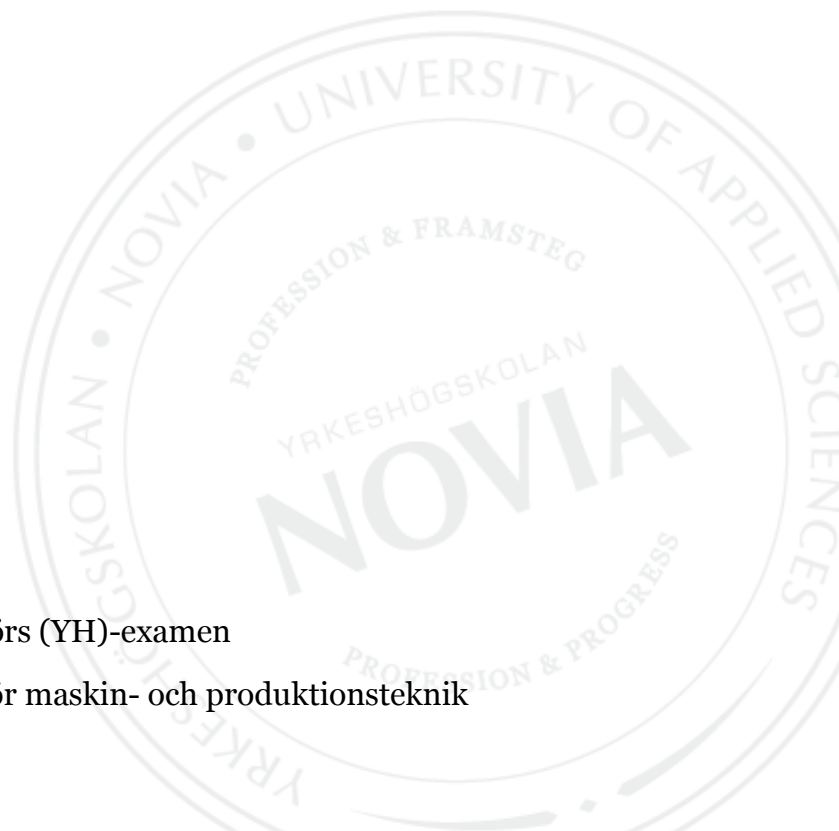
Optimala förhållanden för pumpning av medelkoncentrationsmassa i cellulosafabrik

Annika Sjöström

Examensarbete för ingenjörs (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för maskin- och produktionsteknik

Vasa 2011



EXAMENSARBETE

Författare: Annika Sjöström

Utbildningsprogram och ort: Maskin- och produktionsteknik, Vasa

Inriktningsalternativ: Drifts- och energiteknik

Handledare: Andreas Gammelgård

Titel: *Optimala förhållanden för pumpning av medelkoncentrationsmassa i cellulosafabrik.*

Datum 31.03.2011

Sidantal 31

Bilagor 14

Abstrakt

Detta examensarbete handlade om att undersöka optimala förhållanden för pumpning av medelkoncentrationsmassa vid UPM Kymmene i Jakobstad. Arbetet koncentrerades till MC-pumpningen på fiberlinjen. Huvudsyftet med detta arbete var att undersöka pumpningen samt att med små medel hitta förbättringar för att få en optimalare gång. En annan viktig del i detta projekt var att undersöka nivåmätningen i fallrören eftersom önskemål fanns att förbättringar skulle ske där. Arbetet inleds med ett beskrivande kapitel om bakgrunden till problemet, syfte samt avgränsningar för att ge läsaren en bra bild av vad det handlar om. Därefter följer allmän information om både produkter och själva företaget. Genomförandet av arbetet beskrivs i därpå följande kapitel och inleds med en beskrivning av uppgiften. I detta kapitel presenteras alla delmoment som har utförts. Det inkluderar allt från starten med kartläggningen till provkörningar samt slutliga resultat. Lösningar testades fram till de konkreta problem som fanns. I examensarbetet finns även bilagor samt beskrivande bilder för att läsaren skall kunna få ut så mycket som möjligt av arbetet.

Språk: svenska

Nyckelord: MC-pumpning, mätningar, fallrör

Förvaras: Examensarbetet finns tillgängligt antingen i webbiblioteket Theseus.fi eller vid Tritonia, Vasa vetenskapliga bibliotek.

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Annika Sjöström

Koulutusohjelma ja paikkakunta: Kone- ja tuotantotekniikka, Vaasa

Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät opinnot: Käyttö- ja energiatekniikka

Ohjaaja: Andreas Gammelgård

Nimike: *Optimaaliset olosuhteet pumppaukseen keskisakean massan sellutehtaassa.*

Päivämäärä 31.03.2011

Sivumäärä 31

Liitteet 14

Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön tehtävänä oli selvittää optimaaliset olosuhteet keskisakean massan pumppaukseen UPM Kymmenessä Pietarsaaressa. Työ keskittyi MC-pumppaukseen kuitulinjalla. Päätargetoituus tällä työllä oli tutkia pumppausta sekä rajallisilla resursseilla löytää parannuksia saadakseen optimaalisemman käynnin. Toinen tärkeä osa tätä hanketta oli selvittää massatason mittaus pudotusputkessa, koska toivomuksia oli saada parannuksia siihen. Työ alkaa kuvailevalla luvulla ongelman taustasta tarkoituksesta ja rajoista, jotta lukija saa hyvän kuvan siitä mistä on kyse. Tämän jälkeen tulee yleistietoa tuotteista ja itse yrityksestä. Tämän työn toteutus on kuvattu seuraavissa luvuissa ja alussa on kuvaus tehtävästä. Tässä luvussa esitetään kaikki osat, jotka on suoritettu. Se sisältää kartoituksen, testauksia ja lopulliset tulokset. Konkreettisiin ongelmiin haettiin ratkaisuja. Tähän työhön löytyy myös liitteet ja kuvaavia kuvia, jotta lukija saa työstä irti niin paljon kuin mahdollista.

Kieli: Ruotsi

Avainsanat: MC-pumppaus, mittaukset,
pudotusputki

Arkistoidaan: Opinnäytetyö on saatavilla joko ammattikorkeakoulujen verkkokirjastossa Theseus.fi tai kirjastossa.

BACHELOR'S THESIS

Author: Annika Sjöström

Degree Programme: Mechanical and Production Engineering, Vaasa

Specialization: Operational and energy technology

Supervisor: Andreas Gammelgård

Title: *Optimum conditions for medium-consistency pulp pumping in a pulp mill*

Date 31.03.2011

Number of pages 31

Appendices 14

Summary

The aim of this thesis was to investigate the optimal conditions for the medium-consistency pulp pumping at UPM Kymmene in Pietarsaari. The work focused on the MC-pumping at the fiber line. The main purpose of this study was to investigate the pumping and with limited resources find improvements to create a more optimal condition. Another important part of this project was to examine the level measurement in the drop legs as there were requests for improvements in this area. The work begins by describing the background to the problems, the purpose and the delimitations in order to give the reader a good picture of what the work is about. This is followed by general information on company and products. The implementation of this work is described in the following chapters and begins with a description of the task. This chapter presents all work phases that have been gone through. It includes everything from the start of the survey to testing and final results. Solutions were tested on the concrete problems that existed. This work also includes appendices and descriptive images.

Language: Swedish

Key words: MC-pumping, measurements, drop legs

Filed at: The Bachelor's thesis is available either at the electronic library Theseus.fi or in the Tritonia Academic Library, Vaasa.

Bilageförteckning

Bilaga 1, DNAexplorer

Bilaga 2, FbCAD

Bilaga 3, DNAuse

Bilaga 4, DNAprocessexplorer (aspen)

Bilaga 5, Funktionsbeskrivning

Bilaga 6, Tidsplan

Bilaga 7, Kartläggning

Bilaga 8, Tabell över pumparna i hel- och halvproduktion

Bilaga 9, Exempel på jämförelse mellan en nivåmätning (radioaktiv) och PDC-mätning (DNAprocessexplorer)

Bilaga 10, Mjukvaruändringar till PDC mätningarna

Bilaga 11, Exempel på jämförelse mellan en nivåmätning (radioaktiv) och mätning med flänssändare (DNAprocessexplorer)

Bilaga 12, Mjukvaruändringar till flänssändaren

Bilaga 13, Skiss av trimningsprocessen

Bilaga 14, Trimningsprotokoll

Bildförteckning

Bild 1, MC-pumpningsprocessen. s. 5

Bild 2, Pumpens funktion. s. 6

Bild 3, Olika MC-pumpars kapacitet med fluider-tekniken. s. 7

Bild 4, Schematisk modell på MC-pumpningsprocess. s. 7

Bild 5, Schematisk modell på MC-pumpningsprocess, hydrostatisk mätning. s. 8

Bild 6, Framställning av pappersmassa. s. 9

Bild 7, Hydrostatisk mätning (slutet kärl). s. 12

Bild 8, Kapacitiv mätning. s. 12

Bild 9, Radioaktiv mätning. s. 13

Bild 10, Ultraljudsmätning. s. 13

Bild 11, Flänssändare monterad på fallrör. s. 20

Bild 12, Processbild från syrgassteget i tvåans blekeri. s. 23

Bild 13, Trend över testkörning med den hydrostatiska metoden. s. 24

Bild 14, Trend över första testkörningen med flänssändare. s. 25

Bild 15, Trend över andra testkörningen med flänssändare. s. 26

Bild 16, Trend över testkörning i syrgassteget. s. 27

Ordförklaringar

Alkalisk – Basisk.

Fiberlinje – Fibrernas väg från ved till färdig massa.

HMP – Lågtrycksånga (matalapainehöyry)

Homogenisering – Homogenisering bryter sönder partiklar i en lösning.

Kappatal – Mått på kvarvarande lignin i pappersmassa.

Kavitation – Kavitation är uppkomsten av kaviteter (hålrum) i vätskor i form av bubblor där vätskan övergått i gasform genom att det statiska trycket i vätskan sjunker.

Lignin – Lignin är en aromatisk förening som ingår i växters cellväggar.

MC – Medelkonsentration

PDC – Hydrostatisk mätning (tryckdifferensmätning)

Suspension – En suspension är en kolloidal blandning av fasta partiklar dispergerade i vätska.

Förord

Detta examensarbete avslutar mina studier till ingenjör inom drifts- och energiteknik vid Yrkeshögskolan Novia. Examensarbetet gjordes åt företaget UPM Kymmene i Jakobstad under tiden hösten 2010 till våren 2011.

Handledare på Yrkeshögskolan Novia var Andreas Gammelgård och handledare vid företaget var Mikael Karf och Olli Ahava. Jag vill passa på och tacka för hjälpen som jag har fått från företaget och av min handledare på skolan. Ett speciellt tack riktas till Mikael Karf.

Vasa 31.03.2011

Annika Sjöström

Innehållsförteckning

Abstrakt	
Tiivistelmä.....	
Abstract.....	
Bilageförteckning	
Bildförteckning.....	
Ordförklaringar.....	
Förord	
1 Inledning.....	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte.....	2
1.3 Avgränsningar	2
1.4 Företagsbeskrivning	2
1.5 Disposition.....	3
2 MC-pumpning	4
2.1 Funktion.....	5
2.2 Utveckling	6
2.3 Modell.....	7
3 Framställning av pappersmassa	8
3.1 Beskrivning av framställningen.....	9
4 Teori	11
4.1 Nivåmätning	11
4.1.1 Hydrostatisk nivåmätning.....	12
4.1.2 Kapacitiv mätning	12
4.1.3 Radioaktiv nivåmätning.....	13
4.1.4 Nivåmätning med ultraljud.....	13
4.2 Nivåreglering med inverter eller ventil	14
4.3 Utspädningsventiler	15
4.4 HMP-ventiler	15
4.5 Koncentrationsmätning.....	15
5 Nuvarande nivåmätning.....	16
6 Metsos processhanteringsverktyg.....	16
7 Analys av utredning.....	17
8 Arbetsbeskrivning.....	19
8.1 Uppgift.....	19
8.2 Utförande	19
8.2.1 Metoder och tillvägagångssätt	21

8.3	Resultat	24
8.3.1	Testresultat från metod ett	24
8.3.2	Testresultat från metod två	25
8.3.3	Testresultat från syrgassteget i tvåans blekeri	27
8.4	Sammanfattning av resultat	28
9	Diskussion	29
10	Förslag på fortsatt forskning och förbättringar.....	30
	Källförteckning.....	31

1 Inledning

Detta kapitel inleder examensarbetet samt ger en kort beskrivning av bakgrunden till problemet, problemområdet, syftet med arbetet samt avgränsningarna. Kapitlet avslutas med en kort presentation av företaget samt en disposition.

1.1 Bakgrund

För att kunna pumpa höga koncentrationer har MC-pumpar utvecklats. MC-pumpar har funnits på marknaden sedan tidigt 1980-tal. MC-pump är en förkortning av medelkoncentrationspump, dessa pumpar klarar av att pumpa massa som har en koncentration som ligger mellan 8–18 %. Vid UPM Kymmene i Jakobstad används dessa pumpar bland annat till att pumpa pappersmassa mellan olika steg i pappersframställningen. Före MC-pumpen finns ett så kallat fallrör där massan kommer in från föregående steg. Dessa fallrör varierar både i höjd och i diameter. Nivåmätningen i fallrören sker i dagens läge med radioaktiva mätare vilket inte är optimalt för detta fall. De radioaktiva mätare som finns monterade på fallrören är till viss del för gamla och långsamma för att hinna reagera snabbt när nivån ändras. Har man då inte en tillförlitlig nivåmätning kan det hända att nivån i fallröret fortsätter stiga tills den uppnått övre alarmgräns. I värsta fall leder detta till processtörningar och produktionsstopp, vilket i sin tur kan innebära ekonomiska förluster.

Konkreta problem vid MC-pumpningen:

- Nivåmätningen i fallrören.
- För låg nivå i vissa fallrör, vilket kan leda till att pumpen börjar kavitera.
- I vissa fallrör tillförs för mycket utspädningsvatten, vilket gör att konsistensen på massan blir vattnig.

Planen är att arbetet skall innefatta undersökningar samt testkörningar för att pröva nya lösningar, till exempel om hydrostatisk mätning skulle kunna fungera som lösning på nivåmätningen hos de pumpar som är utrustade med den möjligheten. I detta arbete undersöks vad de optimala förhållandena för pumpningen skulle vara.

1.2 Syfte

Huvudsyftet med detta examensarbete var att undersöka samt få fram nya lösningar för en optimalare gång av massa pumpningen. Delsyftet var att till en viss del undersöka nivåmätningen i fallrören eftersom önskemål finns att förbättringar skulle ske där.

1.3 Avgränsningar

Detta examensarbete koncentreras till fiberlinjen. På fiberlinjen finns 24 stycken MC-pumpar.

1.4 Företagsbeskrivning

UPM är en av världens ledande skogsindustrikoncerner. Affärsverksamheten delas in i tre grupper: Energi och massa, Papper samt Tekniska material. UPM har cirka 24 000 anställda och produktionsanläggningar i 14 länder. UPM, Jakobstad är namnet på UPM:s cellulosa och pappersfabrik på Alholmen i Jakobstad. På fabriksområdet finns även Alholmens såg och hela området är cirka 200 hektar. UPM skog svarar för anskaffningen av virkesråvara till fabrikerna. De största utomstående företagen som finns stationerade på fabriksområdet är Oy Alholmens Kraft Ab och Walki Oy. Via Pohjolan Voima har UPM en andel på 27 % i kraftverket. Industriomslag och förädlade pappersprodukter tillverkas hos Walki Oy. Walki Oy är pappersfabrikens största kund. All massa som framställs levereras till UPM:s egna pappersfabriker i Finland och Europa. Cellulosafabriken i Jakobstad är en av landets största tillverkare av kemiska massa. På pappersfabriken i Jakobstad tillverkar man vita och bruna kraftpapper. Kraftpapper är starkt och används därför till stor del i förpackningar. Långfibrig barmassa används vid tillverkningen av kraftpappret, men inget returfiber pga. att pappret även används för livsmedelsförpackningar. Pappersfabriken verkar inom tre olika affärsområden: papper för säckar, påsar för livsmedel och olika tekniska tillämpningar.

1.5 Disposition

Här nedan följer en kort beskrivning av varje kapitel så att läsaren får en uppfattning om vad de olika kapitlen handlar om.

- Kapitel 1 inleder arbetet med en beskrivning av bakgrunden till problemet samt problemområde, syftet med arbetet, avgränsningar och avslutas med en presentation av företaget.
- I kapitel 2 finns en beskrivning av själva MC-pumpningen, funktionsbeskrivning av pumpen samt en schematisk modell av pumpningsprocessen. I detta kapitel har även medtagits tidigare forskning samt utvecklingen kring MC-pumpningen.
- Kapitel 3 beskriver kort framställningen av pappersmassa, detta kapitel hjälper läsaren att få en bra bild av processen där MC-pumparna verkar.
- Kapitel 4 behandlar teorin bakom olika metoder av nivåmätning. I kapitlet har också medtagits en del teori om koncentrationsmätning, utspädningsventiler, HMP-ventiler och nivåreglering med inverter/ventil.
- Kapitel 5 beskriver nuvarande nivåmätning mera ingående.
- Kapitel 6 ger en kort beskrivning på Metsos processhanteringsverktyg som kom till nytta i arbetet. Detta är nödvändigt för att läsaren skall förstå vad de olika verktygen används till när de senare nämns i texten.
- Kapitel 7 ger en analys av kartläggningen samt pumparnas olika produktions-tillstånd.
- Kapitel 8 beskriver hela arbetsprocessen i detalj. Kapitlet indelas i arbetsbeskrivning, uppgift, utförande, metoder och tillvägagångssätt och avslutas med erhållna resultat.
- Kapitel 9 sammanfattar arbetet med en diskussion. Där diskuteras hur allting har gått, eventuella svårigheter, resultat m.m.
- Kapitel 10 avslutar arbetet med förslag till fortsatt forskning kring ämnet.

Tekniska uttryck samt förkortningar kommer att användas i arbetet. Dessa finns sammanställda före denna inledning. Även en bilageförteckning och bildförteckning finns att tillgå före inledningen. I texten hänvisas det till bilagor, samtliga bilagor finns samlade i slutet av arbetet.

2 MC-pumpning

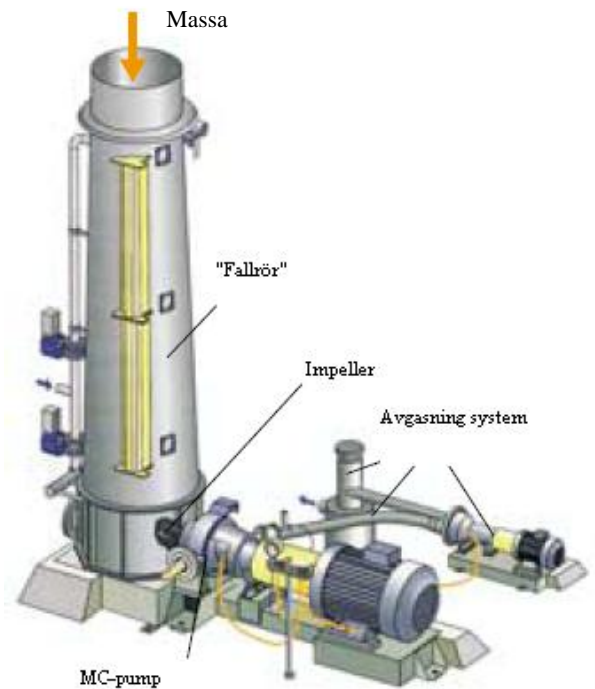
Massapumpningen är en av de viktigaste delarna i en cellulosafabrik. Massan pumpas bland annat från cisterner, lagertorn och reaktorer till nästa steg i processen. Om inte pumpningen fungerar stannar hela processen, för att kunna pumpa höga koncentrationer har man utvecklat speciella pumpar, MC-pumpar. De klarar av att pumpa massa vid en koncentration som ligger mellan 8–18 %. Under tvättnings- och blekningsprocessen höjs vanligen massan från låg konsistens (0–8 %) till mediumkonsistens (8–18 %). Oftast ligger det mellan 4–16 % beroende på typen av process. Pumpen är av typen centrifugal. Torrhalten i massan är hög och den kan vara så tjock att den skulle kunna stödja vikten av en människa, för att den skall kunna pumpas vidare måste en fluidisering ske. Fluidisering är ett fysikaliskt fenomen som gör att den tjocka massan uppför sig som en vätska, vilket resulterar i att den kan pumpas. När en massa har hög torrhalt blir det små volymer att pumpa, därför är MC-pumparna energisnåla och pumparna samt rörledningarna får små dimensioner. Den energi som krävs för att pumpa massa kan uppgå till 20 % av fabriken totala energibehov. För att uppnå maximal effektivitet är det nödvändigt att först avlägsna all luft som finns i massan.

(Kassberg, Erlandsson & Gavelin 1998, s. 120)

Bilden intill visar MC-pumpningsprocessen. I fallröret kommer massan in från föregående steg för att sedan pumpas vidare. Fallrören kan variera både i höjd och i diameter beroende på var de finns placerade. Impellern kan vara utformad på olika sätt beroende på vilken konsistens på massan som den skall förflytta. Avgasningssystemet är till för att avlägsna gasen i massan, det finns olika typer av avgasningssystem. Alternativen är inbyggt eller externt system som drivs av en vakuumpump det finns också ett tredje alternativ på marknaden som gör avgasningen möjlig utan vakuumpump.

(Haapanen & Niemi 2007, s. 52–55)

Bild 1. MC-pumpningsprocessen
(Haapanen & Niemi 2007, s. 55)



2.1 Funktion

Pumpens funktion:

- A. Homogeniserings- och fluidiseringsområde, pumphjulet löser upp massans fibernätverk.
- B. Gasens separeringszon.
- C. Pumpningsområde, impellerbladen pumpar massan framåt.
- D. Område där fibrerna returneras, från avgasningsområdet returneras fibern för vidare pumpning.
- E. Avgasningsområde, gasen tas bort och förs vidare till avgasningsenheten.

(Haapanen & Niemi 2007, s. 52–55)

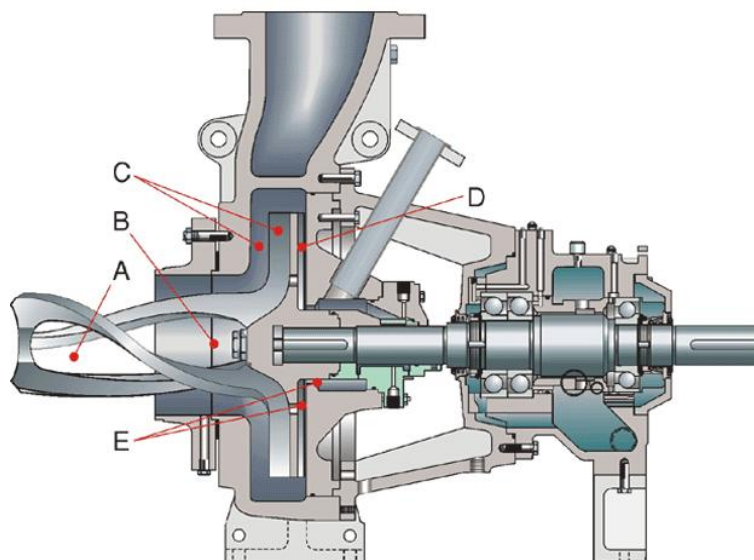


Bild 2. Pumpens funktion (Haapanen & Niemi 2007, s. 53)

2.2 Utveckling

Från tidigt 1980-tal har MC-pumpar använts i cellulosaindustrin samt genomgått en ständig utveckling. Den första kommersiella centrifugal MC-pumpen med avgasnings-system fanns på en finsk cellulosafabrik i början av 1980-talet. Under 1990-talet introducerades den andra generationens MC-pumpar på marknaden och under 2000-talet kom den tredje generationen. Den tredje generationens pumpar är designade för att klara av större kapacitetsområden, kunna pumpa högre konsistens på massan och de har även en anmärkningsvärt lägre energikonsumtion. Det som också hör till den tredje generationen är möjligheten att välja ett alternativt avgasningssystem, fluider impeller. Detta innebär att ingen separat vakuumpump behövs. Den sist nämnda lösningen kräver inga extra komponenter. Det gör den mindre känslig för yttre störningar, vilket gör den till en effektiv lösning. Fluid impellern kan också arbeta effektivt oberoende på nivån i fallröret.

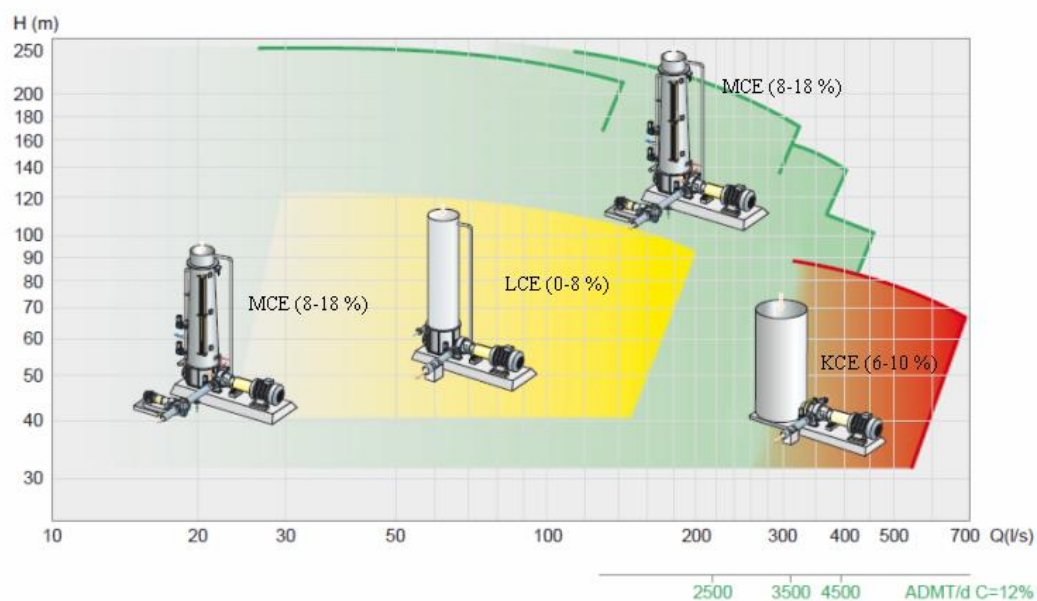


Bild 3. Olika MC-pumpars kapacitet (Vesala 2002, s. 23)

Utvecklingen kring MC-pumparna samt pumpningsprocessen är ständigt i full gång. (Vesala 2002, s. 16–18)

2.3 Modell

Schematisk modell av MC-pumpningsprocessen ser ut enligt följande:

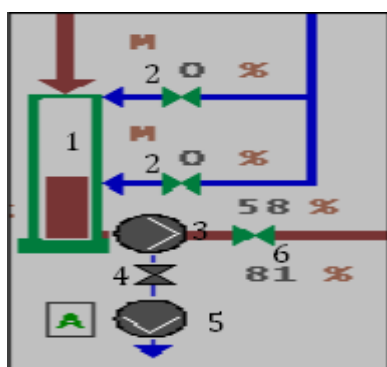


Bild 4. Schematisk modell på MC-pumpningsprocess.

Fallrör (1), utspädningsventiler på fallrör (2), MC-pump (3), avgasningsventil (4), tömningspump (5), reglerventil (nivå) (6).

Modellen nedan representerar en MC-pumpningsprocess med hydrostatisk mätning:

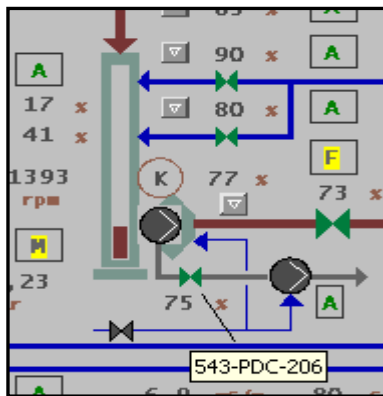


Bild 5. Schematisk modell på MC-pumpningsprocess, hydrostatisk mätning. I bilden representeras mätningen av rutan med PDC.

Dessa två modeller representerar de enklaste utföranden av MC-pumpningen, dvs. att t.ex. inga kemikalier tillförs.

3 Framställning av pappersmassa

Framställningen av pappersmassa kan delas in i sex huvudgrupper:

- vedhantering
- kokning
- tvättning
- syrgasdelignifiering
- blekning
- torkning.

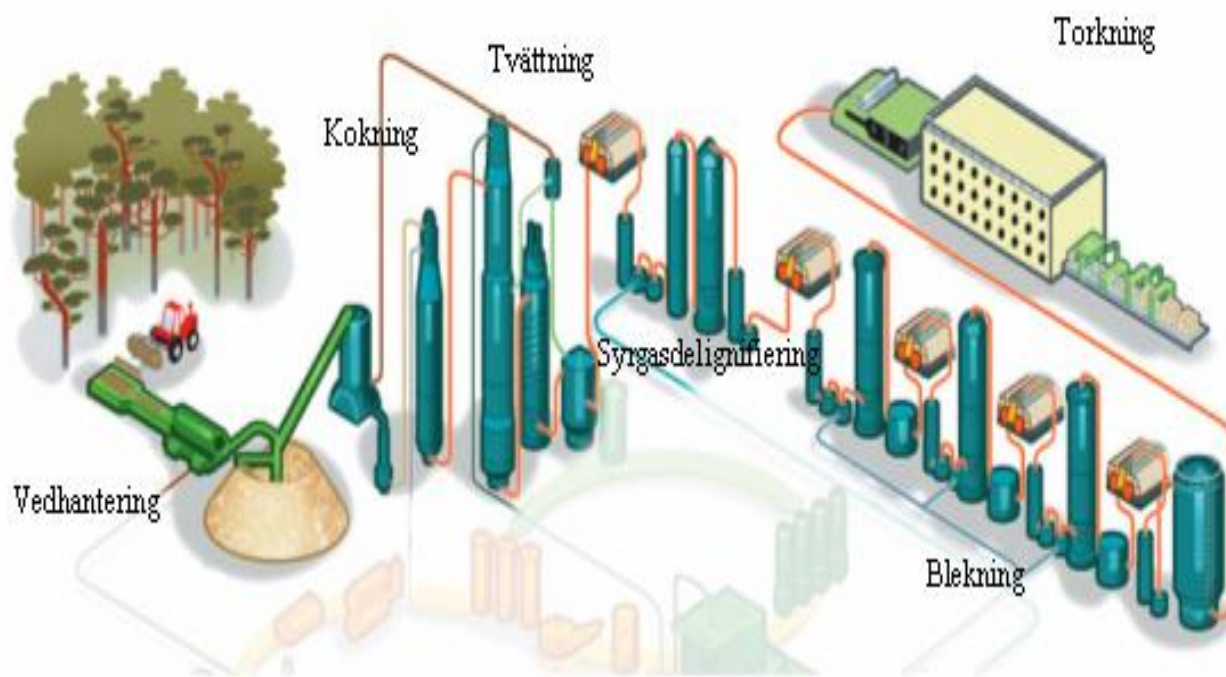


Bild 6. Framställning av pappersmassa (Knowpulp)

3.1 Beskrivning av framställningen

När veden som skall bli till massa kommer till fabriken är stockarna obarkade och för de flesta massaprocesserna måste veden barkas. Efter barkningen måste stockarna huggas till flis. Flisen skall sedan sållas för att för stor och för liten flis skall skiljas av. Veden består till stor del av cellulosafiber som hålls ihop av lignin. Längderna på fibrerna varierar beroende på om det är barrträd eller lövträd. Barrträden håller en längd på 3–5 mm medan lövträden är knappt hälften så långa.

För att man skall kunna framställa papper måste fibrerna friläggas från varandra för att senare kunna återföras igen i det nätverk som bildar själva pappret. Fibrerna kan friläggas på flera olika sätt och beroende hur detta görs fås olika typer av massa. Dessa typer är: mekanisk massa, kemisk massa, eller massa som gjorts på returfibrer. I detta fall är den kemiska massan aktuell och den framställs genom att vedflisen kokas i ett tryckkärl (kokare) med kokvätskan. Kemikalierna i vätskan löser upp ligninet så att fibrerna friläggs. När kokprocessen har slutförts följer tvättning av massan. För att massan skall gå att använda måste den tvättas, papper kan inte göras av massa som innehåller lut.

Tvättprocessen består av flera olika steg: förträngning, förtjockning/utspädning och diffusion. Förträngning innebär att en utspädd tvättvätska tränger undan koncentrerad lut. Förtjockningen/utspädningen betyder i sin tur att man pressar ut lut ur massan sedan späder man med tunnare lut och pressar igen och detta upprepas. Efter varje spädning och pressning blir massan allt renare. Diffusionen gör att man kommer åt lut i fibrernas hålrum. Efter att massan har tvättats följer syrgasdelignifiering. Syrgasdelignifiering är det mest effektiva steget där cirka 40–50 % av det från koket återstående ligninet tas bort. Syrgas och natriumhydroxid blandas in i 10–15 procent massa som leds in i botten på syrgasreaktorn efter uppvärmning med ånga till cirka 95 °C.

I den alkaliska miljön oxiderar syrgasen ligninet så att det blir vattenlösligt. Man driver delignifieringen så att kappatalet blir nästan halverat. Om delignifieringen drivs för långt förlorar massan snabbt i styrka. Utöver miljöfördelarna ger syrgasblekningen också lägre kostnader i form av minskat behov av kemikalier vid den fortsatta blekningen. Processen fortsätter med bleksteget som syftar till att göra massan ljusare.

Denna del av processen sker i flera olika steg, där massan påverkas av olika blekkemikalier. Från vedhanteringen till färdig massa som avslutas med blekning går massan sedan vidare till torkning. (Kassberg, Erlandsson & Gavelin 1998, s. 52–158)

4 Teori

Detta kapitel behandlar teorin bakom nivåmätning, hydrostatisk nivåmätning, samt radioaktiv nivåmätning. Eftersom arbetet handlar till en del om nivåmätningen i fallrören, så kan det vara bra för läsaren att få den teoretiska biten beskriven för att sedan kunna förstå hur man har gått tillväga. Kapitlet beskriver även nuvarande nivåreglering. Nivåregleringen görs i dag både med hjälp av inverter och med ventilen efter MC-pumpen. I denna teoridel tas även utspädningsventilerna, HMP-ventilerna och konsistensmätningen upp för att ge en teoretisk bild på hur de fungerar.

4.1 Nivåmätning

Nivåmätare omvandlar nivån till en avläsbar storhet på platsen där nivån mäts. Nivågivare omvandlar nivån till en signal som överförs till ett centralt övervakningsställe eller till en regulator. Vid nivåmätning finns det utrustning som arbetar enligt mycket olika mätprinciper. Vad man väljer beror på de lokala förhållandena vid mätstället.

Några vanliga metoder som används vid nivåmätning:

- hydrostatisk (vätsketryck)
- kapacitiv (kapacitansändringar)
- radioaktiv (gammastrålar)
- ultraljud (eko av ljud).

(Malmberg & Nyborg 2004, s. 76–81)

4.1.1 Hydrostatisk nivåmätning

Den vanligaste metoden att mäta en vätskas nivå är att mäta det hydrostatiska trycket. Nivåmätningen övergår då till att bli en tryckmätning (vid öppna kärl) eller tryckdifferensmätning (vid slutna kärl). Mätmetoden är vanligen baserad på dp-cellen där man mäter det hydrostatiska trycket, dp-cellen mäter alltså tryckskillnaden mellan två ingångar. För att det hydrostatiska trycket skall vara ett mått på nivån måste densiteten vara konstant eller att man kompenserar för densitetsvariationerna.

(Malmberg, m.fl., 2004, s.76–78)

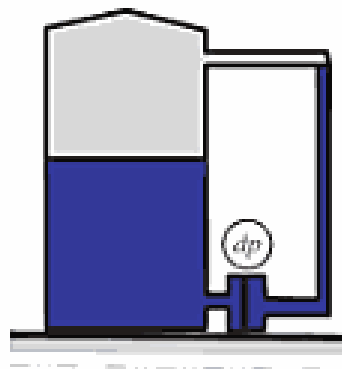


Bild 7. Hydrostatisk mätning (slutet kärl).

(Malmberg och Nyborg 2004, s. 76)

4.1.2 Kapacitiv mätning

En mätgivare som är mycket vanlig är den kapacitiva differensstryckgivaren. I den kapacitiva mätcellen överförs trycket från processmediet via ett skyddsmembran till ett mätmembran. Mätmembranets läge känns av med kondensatorplattor som finns på båda sidorna om mätmembranet. Differenskapacitansen mellan mätmembranet och plattorna omvandlas i en förstärkare till mätvärde som är proportionellt mot differensstrycket.

(Malmberg, m.fl., 2004, s.75)

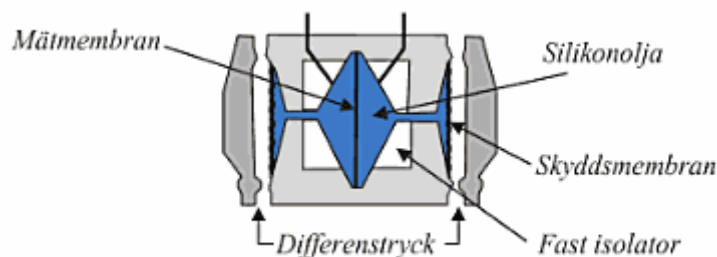


Bild 8. Kapacitiv mätning. (Malmberg & Nyborg 2004, s. 75)

4.1.3 Radioaktiv nivåmätning

Tekniken baserar sig på att olika material absorberar olika mycket av den radioaktiva strålningen. Luft absorberar lite av strålningen medan bly absorberar mycket. Absorptionen beror på densiteten samt tjockleken hos materialet som skall mätas. Strålkällan finns i en strålskyddsbehållare som monteras på den ena sidan av t.ex. tanken. Avkännaren monteras på den motsatta sidan.

(Malmberg, m.fl., 2004, s.80–81)

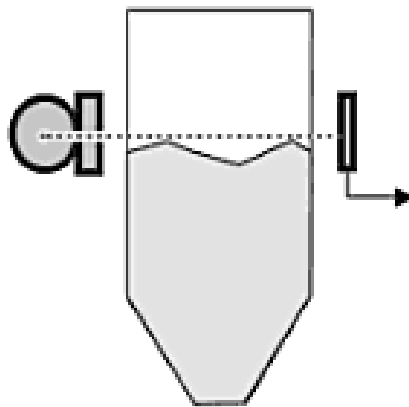


Bild 9. Nivåmätning med radioaktiv isotop.

(Malmberg & Nyborg 2004, s. 80)

4.1.4 Nivåmätning med ultraljud

Denna typ av mätning arbetar som namnet antyder med ultraljud. Detta innebär att en givare sänder ljudpulser ner mot materialets yta. Man mäter tiden mellan utsänt ljud och reflekterat ljud och denna tid ger avståndet mellan givare och material ytan. Mätprincipen är användbar på de flesta material, både fasta och flytande. I huvudsak finns det tre sätt att mäta med ultraljud: ekolod, radar och radar med en "guid wire".

(Malmberg, m.fl., 2004, s.79)

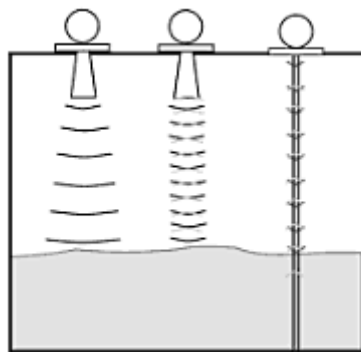


Bild 10. Nivåmätning med ultraljud

(Malmberg & Nyborg 2004, s. 79)

4.2 Nivåreglering med inverter eller ventil

Nivåregleringen i fallrören görs både med hjälp av inverter på MC-pumpen och med reglerventil efter pumpen. Dessa två begrepp innebär följande:

- inverter, nivåmätningsskretsen styr MC-pumpens varvtalsreglering. (hög nivå i fallröret → varvtalet på pumpen ökar).
- ventil, nivåmätningsskretsen styr ventilen efter MC-pumpen (hög nivå i fallröret → styrsignalen till ventilen ökar).

Fördelningen är följande:

Tabell 1. Typ av nivåreglering

Blekeri 1			
Antal MC-pumpar			9 st
Typ av nivåreglering	inverter		3 st
	reglerventil		6 st
Möjlighet till PDC-mätning			3 st
Blekeri 2			
Antal MC-pumpar			13 st
Typ av nivåreglering	inverter		2 st
	reglerventil		11 st
Möjlighet till PDC-mätning			3 st
Tvätteri 3			
Antal MC-pumpar			1 st
Typ av nivåreglering	inverter		0 st
	reglerventil		1 st
Möjlighet till PDC-mätning			1 st
Kokeri 3			
Antal MC-pumpar			1 st
Typ av nivåreglering	inverter		1 st
	reglerventil		0 st
Möjlighet till PDC-mätning			1 st

Av denna kartläggning kan konstateras att alternativet med reglerventil efter pumpen är det alternativet som förekommer mest.

4.3 Utspädningsventiler

Utspädningsventilerna finns monterade på fallrören. Det finns i huvudsak två olika: övre utspädningsventil och nedre utspädningsventil (se bild 4). Dessa ventiler späder ut massan med till exempelvis vatten. Operatörerna kan vid behov själv välja hur mycket vatten som skall tillsättas för att processen skall löpa utan problem.

4.4 HMP-ventiler

HMP-ventilerna har många olika uppgifter i detta fall finns de i anslutning till fallröret samt till skruven som matar in massa i fallröret. HMP står för lågtrycksånga som i detta fall innebär 3 bar. Denna ånga tillförs i fallröret för att hålla upp temperaturen på cirka 90 grader, vilken temperatur i fråga är beroende på vilket steg det handlar om.

4.5 Koncentrationsmätning

Koncentrationsmätning är ett mycket vidsträckt begrepp och kan ske på många olika sätt. Metoden som presenteras här är mätning av fiberkoncentration i en suspension. Med fiberkoncentration menas den torra vikten av suspenderad fiber per volymenhet vatten, t.ex. kg/m^3 . Detta kan man fastställa exakt genom provtagning. Man kan kontinuerligt mäta koncentrationen genom att man utnyttjar den påverkan som fibernätverket i vattnet medför, när den passerar en fast kropp (fena eller propeller). Man kan också mäta koncentrationen optiskt. I detta fall mäts koncentrationen med hjälp av Metso smart pulps mätare.

I anslutning till de pumpar som detta arbete har innefattat finns fyra olika koncentrationsmätningar. Följande tabell visar det uppmätta värdet samt området som det skall ligga mellan.

Tabell 2. Koncentrationsmätning

	Uppmätt koncentration	Område
Reaktorit	8,4 %	6 % - 12 %
Sakeamassatornit ristiinajo	3,5 %	2 % - 5 %
DD-pesuri	10,1 %	6 % - 13 %
Happireaktorit 2	8,1 %	7 % - 12 %

5 Nuvarande nivåmätning

Nuvarande nivåmätning på samtliga fallrören görs med den radioaktiva mätmetoden. Denna metod används för att den rekommenderas av tillverkarna, men den lämpar sig bättre på fallrör som är betydligt högre och har större diameter än de som detta arbete rör. Många av de radioaktiva mätarna som finns på fallrören i dagens läge är gamla, vilket betyder att de reagerar långsammare än om de skulle vara nya. Skall man använda denna metod är den mera tillförlitlig om man använder sig av nya mätare och att fallrören har en större dimension. En fördel med denna nivåmätningssmetod är att den är beröringsfri, vilket betyder att den inte har någon kontakt med materialet den mäter, frätande vätskor eller dylikt.

6 Metsos processhanteringsverktyg

För att kunna hantera processen på ett smidigt sätt finns ett antal processhanteringsverktyg. De som kommer till användning i detta arbete är: DNAexplorer, FbCAD, DNAuse, DNAProcessExplorer och funktionsbeskrivningar. Nedan följer en kort beskrivning på vad de olika programmen används till för att ge läsaren en liten inblick.

DNAexplorer (se bilaga 1) kan beskrivas som en databas där alla applikationer finns samlade. Den används för konfiguration samt underhåll av olika reglerapplikationer och fältutrustning. Positionsnumret på en applikation anges i sökfönstret och hittas därmed enkelt. Efter att den har hittas kan den enkelt öppnas i FbCAD och önskade ändringar kan utföras.

FbCAD, function block diagram CAD, (se bilaga 2) är ett verktyg som används för att utforma funktionsblock för processkontroll, sekvenser och länkar. Den sparas sedan i DNAexplorern som beskrevs tidigare.

DNAuse (se bilaga 3) är ett viktigt verktyg för främst operatörerna, men också för underhållspersonalen. Där ser man alla processbilder med all den information som man kan tänkas behöva för att kunna hantera processen rätt. Bilderna kan utformas efter tycke och smak, vilket gör att man får in den information som man tycker är viktig för just den processen. Även här kan man ange positionsnumret på önskad applikation för att sedan få upp ett fönster som visar all information.

DNAprocessExplorer (se bilaga 4) är verktyg som möjliggör uppföljning av önskad applikation. Genom att även här ange ett positionsnummer fås det fram en trend på hur den har "levt" under önskad tidsperiod. Med detta verktyg har man möjlighet att jämföra flera applikationer på en och samma gång. Detta är ett mycket behändigt verktyg för att t.ex. se om fel har inträffats tidigare. I detta examensarbete användes detta verktyg t.ex. till att jämföra nivåmätningar (radioaktiva) med de hydrostatiska mätningarna.

Funktionsbeskrivningar (se bilaga 5) är som namnet säger ett dokument som beskriver funktionen hos t.ex. en mätning. En funktionsbeskrivning innehåller: beskrivning på funktionen, alarm och låsningar.

7 Analys av utredning

Detta kapitel kommer att plocka ut det viktigaste ur kartläggningen som gjordes på MC-pumparna samt tabellen som gjordes över pumparnas olika produktionstillstånd.

Följande sammanfattning har uppgjorts utifrån kartläggningen och presenterar variationerna i stabiliteten.

Tabell 3. Stabiliteten i fallrörens nivå

Blekeri 1		Blekeri 2	
Nivåmätning	Stabilitet (fallrörets nivå)	Nivåmätning	Stabilitet (fallrörets nivå)
D0-vaihe	25 % - 51 %	D0-vaihe	24 % - 34 %
E0-vaihe	28 % - 35 %	EOP-vaihe	35 % - 58 %
D1-vaihe	21 % - 65 %	Massa valkaisuista	40 % - 55 %
P-vaihe	9 % - 60 %	Sakeamassatornit	9 % - 35 %
Massa valkaisuista	7 % - 41 %	Sakeamassatornit	27 % - 42 %
DD-pesuri	10 % - 38 %	Sakeamassatornit	40 % - 68 %
DD-pesuri	20 % - 28 %	Happireaktorit	22 % - 35 %
Happivaihe 2	26 % - 55 %	Happireaktorit	53 % - 57 %
DD-MC			
pumppaus	10 % - 70 %	O2	24 % - 35 %

Tvätter, kokeri	
Nivåmätning	Stabilitet (fallrörets nivå)
Massan saostus	17 % - 31 %
DD-pesuri	27 % - 52 %

För att jämföra hur många alarm de olika nivåmätningarna har haft uppgjordes följande tabell:

Tabell 4. Antal alarm

Blekeri 1			Blekeri 2	
Nivåmätning	Mängder alarm		Nivåmätning	Mängder alarm
D0-vaihe	87 st		D0-vaihe	77 st
E0-vaihe	11 st		Z1-vaihe	164 st
D1-vaihe	16 st		EOP-vaihe	39 st
P-vaihe	10 st		D1-vaihe	145 st
Massa valkaisusta	20 st		P-vaihe	18 st
DD-pesuri	286 st		Massa valkaisusta	12 st
DD-pesuri	31 st		Sakeamassatornit	102 st
Happivaihe 2	20 st		Sakeamassatornit	83 st
DD-MC pumppaus	1099 st		Sakeamassatornit	6 st
			Happireaktorit	184 st
Tvätteri, kokeri			Happireaktorit	83 st
Nivåmätning	Mängder alarm		O2	101 st
Massan saostus	142 st			
DD-pesuri	95 st			

Värdena i tabellen är för en tidsperiod på tre månader.

8 Arbetsbeskrivning

I detta kapitel presenteras arbetsgången. Kapitlet inleds med en beskrivning av uppgiften för att sedan fortsätta med en redogörelse av arbetsutförandet samt metoder och tillvägagångssätt. Kapitlet fortsätter med att de erhållna resultaten presenteras både i text- och grafform. Kapitlet avslutas med en diskussion som behandlar arbetet, hur allting har gått, eventuella svårigheter samt lärdomar.

8.1 Uppgift

Uppgiften i detta arbete var att undersöka vilka de optimala förhållandena skulle vara för pumpningen av medelkoncentrationsmassa på cellulosafabriken i Jakobstad. Till uppgiften hör även att undersöka de konkreta problemen som finns och eventuellt finna hållbara lösningar. Arbetet undersöker fiberlinjens MC-pumpar.

8.2 Utförande

Arbetet påbörjades med uppgörande av tidsplan (se bilaga 6) samt "kickoff- möte". Efter att ha bekantat sig med ämnet påbörjades en kartläggning (se bilaga 7) på samtliga MC-pumpar. Arbetet fortsatte med att påbörja undersökning kring eventuella förbättringar av nivåmätningen i fallrören. Nuvarande nivåmätning görs med den radioaktiva mätmetoden (gammastrålning).

Två nya metoder testades för att hitta möjliga förbättringar av nivåmätningen i fallrören.

- Den första metoden innebar att mäta nivån i fallröret med hjälp av den hydrostatiska mätmetoden.
- Den andra metoden innebar att mäta nivån med en vanlig flänssändare som är monterad på fallröret.



Bild 11. Flänssändare monterad på fallrör.

Den hydrostatiska mätmetoden är endast möjligt att tillämpa på fallrör som har en hög höjd, i detta fall fanns det åtta olika fallrör som hade den möjligheten. Arbete fortsatte med att ta del av tillverkarnas rekommendationer och undersöka om de krav som de ställer är uppfyllda hos de MC-pumpar som undersöktes.

Efter att ha tagit del av två rapporter från Sulzer, vilka hade gjorts sommaren 2010, fortsattes undersökningen av ON/OFF-avgasningsventiler.

I detta fall undersöktes mjukvaran till samtliga ventiler för att kontrollera att dessa var rätt gjorda. I samband med detta gick även vakuumventilerna igenom för att se om dessa var inställda på rekommenderade värden. I mitten av december ordnades ett möte för att bolla nya idéer samt tillkänna ge vad som hittills har tagits fram.

Nästa steg var att göra upp en tabell (se bilaga 8) över hur pumparna arbetar i hel- och halvproduktion. I tabellen ingick:

- pumparnas strömförbrukning
- utspädning av massan före och efter fallröret
- mätningen av konsistensen på massan
- massaflöde efter pumpen.

Detta gav en bra överblick över hur dessa fungerar i de olika produktionstillstånden. För att komma vidare från detta påbörjades undersökningar av de processteg där problem finns under driften. Första steget i processen som undersöktes noggrannare var syrgassteget (syrgasdelignifieringen) i tvåans blekeri. Syrgassteget hade haft problem natten innan så det föll sig naturligt att undersöka det först. Virket som användes under denna tidpunkt var eukalyptus.

När provkörningen gjordes i november på ettans blekeri med flänssändaren uppstod ett problem med den. Den 26 januari hade blekeriet inplanerat driftstopp. Denna dag togs flänssändaren lös för att kontrollera vad den hade för fel. Veckan därpå gjordes ytterligare ett par mjukvaruändringar för denna sändare för att sedan kunna göra nya testkörningar.

8.2.1 Metoder och tillvägagångssätt

Kartläggningen gjordes utifrån operatörsbilderna samt funktionsbeskrivningarna, med hjälp av dessa fick man en bra bild hur allting hängde ihop. Samtliga pumpar listades med positionsnummer och avdelning. För varje enskild pump och fallrör kartlades även tillhörande reglerutrustning. I samband med kartläggningen plockades även alla pumpar med hydrostatisk mätning fram för att få jobba vidare med dem.

Den första metoden innebar undersökning av nivåmätning med den hydrostatiska metoden påbörjades med hjälp av verktyget DNAprocessExplorer. Första steget var att jämföra nuvarande nivåmätningar, som görs med den radioaktiva metoden, och de hydrostatiska mätningarna med varandra (se bilaga 9) för att se om de liknade varandra.

Efter konstaterande om att de båda mätningarnas trender följde bra med varandra på samtliga åtta hydrostatiska utförandena, påbörjades mjukvaruändringar med hjälp av FbCAD.

Mjukvaruändringar gjordes både i kretsen för nivåmätningen samt i den hydrostatiska kretsen, dessa ändringar blir svåra att beskriva med ord och presenteras därför i bilaga 10. De mjukvaruändringar som gjordes är inrutade med tillhörande förklaringar för att ge läsaren en bra bild av vad som gjordes. Samma mjukvaruändring gjordes på samtliga hydrostatiska mätningar som undersöktes. När ändringarna hade programmerats färdiga blev det dags för testkörning.

Den andra metoden innebar att använda sig av en flänssändare. Eftersom det färdigt fanns monterad på en av MC-pumparnas fallrör gjordes testkörningen på den. Samma procedur tillämpades även här, med andra ord nuvarande nivåmätning och trycksändarens signal jämfördes med varandra för att se om deras trender följde med varandra (se bilaga 11). Mjukvaruändringar gjordes även här och presenteras inrutade med förklaringar i bilaga 12. Därefter gjordes även en testkörning med denna typ.

Undersökningen kring avgasningsventilerna gjordes utifrån att ha fått ta del av tillverkarens rekommendationer. Mjukvaran till varje enskild avgasningsventil granskades för att se om programmet samt låsningarna var korrekt gjorda. De kriterier som finns är följande: avgasningsventilen öppnas automatiskt om nivåmätningen i fallröret har ett styrvärde på $> 10\%$ och MC-pumpen har varit igång i 20 sekunder.

Den stänger automatiskt om styrvärdet är mindre än 10% i över 10 sekunder eller om MC-pumpen har stannat. I detta fall uppfylldes rekommendationerna som hade getts. Vacuumventilerna kontrollerades ute på fältet för att se om de var inställda på korrekta värden.

När undersökningen av syrgassteget tog fart hade det natten innan stannat av och nivåmätningen reglerades fortfarande manuellt. Försök hade gjorts för att få nivåmätningen att hållas på automatläge men försöken hade misslyckats. För att få en inblick om hur det brukar fungera så sattes samtliga intressanta parametrar till i programmet DNAProcessExplorer för att jämföra trender. Problemet med detta steg är bland annat att den låga nivån som råder i fallröret, på grund av detta tenderar MC-pumpen att börja kavitera.

Eftersom massan blandas med mycket utspädningsvatten resulterar det i att massan får en alltför tunn/vattnig konsistens. Efter att ha undersökt trender och fakta bestämdes en testkörning.

Ändringar som gjordes var: HMP-ventiler stängdes för att se om de inverkade på nivån i fallröret. Nedre utspädningsventilen sattes också helt fast, alla dessa ventiler stängdes stegvis. Före testkörningen påbörjades var HMP-ventilerna öppna cirka 80–90 %, medan nedre utspädningsventilen var öppen cirka 60 %. Samtidigt under testkörningen gjordes nytt försök med att få nivåmätningen att hållas kvar i automatläge, denna gång gav det lyckat resultat.

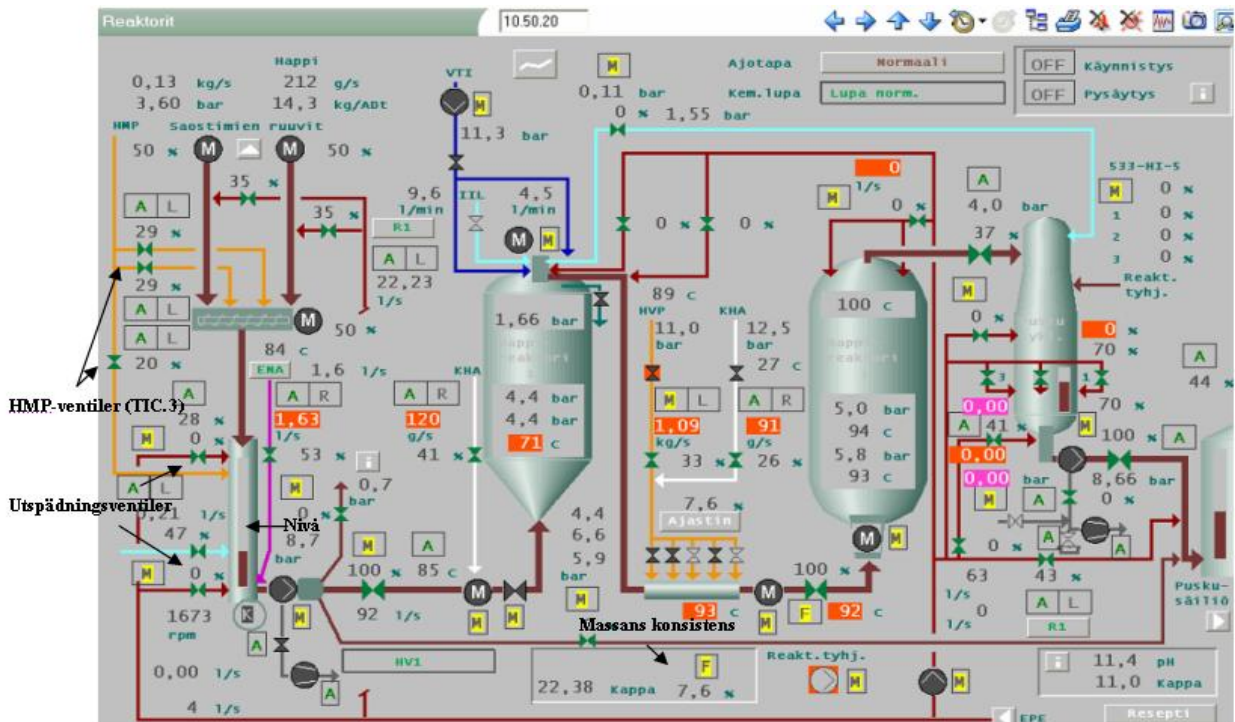


Bild 12. Processbild från syrgassteget i tvåans blekeri.

Eftersom testkörningen med flänssändaren hade lämnats på hälft passades det på att fortsätta undersöka den när ettans blekeri hade driftstopp i mitten av januari. Flänssändaren monterades lös för att undersöka om den var sönder eller eventuellt hade trimmats till fel område. Det konstaterades snabbt att membranet på sändaren inte rördes alls när den undersöktes och felet hade därmed upptäckts. En ny flänssändare söktes upp från lagret, denna trimmades med en HART Communicator (se bilaga 13) till 0-349 mbar samtidigt som ett trimningsprotokoll uppgjordes (se bilaga 14). När trimningen var klar monterades den fast tillbaka på fallröret. Veckan därpå gjordes testkörningar med den nya sändaren.

8.3 Resultat

I detta kapitel presenteras resultaten från testkörningarna som gjordes. Kapitlet delas in i följande underrubriker:

- Testresultat från metod ett som innebar mätning av nivå med den hydrostatiska metoden.
- Testresultat från metod två som gjordes med hjälp av en flänssändare.
- Testresultat från syrgassteget i tvåans blekeri.

8.3.1 Testresultat från metod ett

Första metoden som testades var nivåmätning i fallröret med hjälp av den hydrostatiska mätmetoden. Nedan presenteras resultat av testkörningen som gjordes.

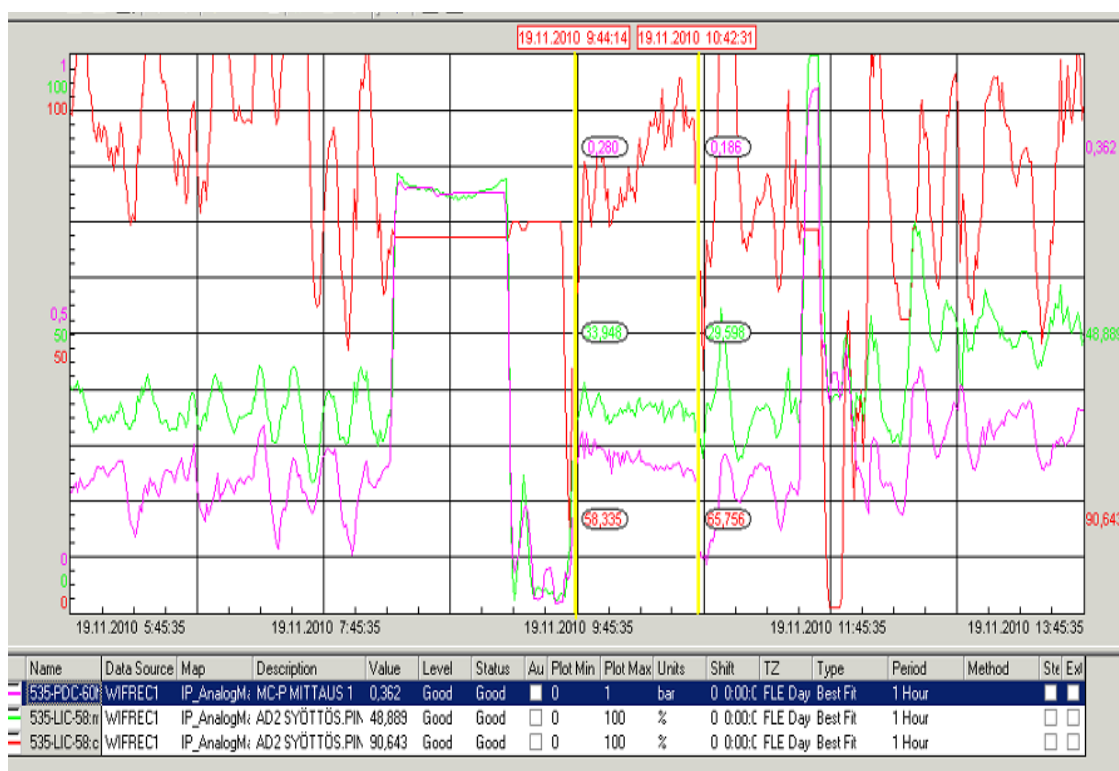


Bild 13. Trend över testkörning med den hydrostatiska metoden.

Tabell 5. Resultat

Metod 1	Radioaktiv nivåmätning	Hydrostatisk nivåmätning [PDC]
Mätning (grön linje)	23 % - 43 %	34 % - 37 %
Reglerventil (röd linje)	53 % - 100 %	74 % - 95 %

Av tabellen och trenden från testkörningen kan man konstatera att det blev ett bra resultat. Tabellen visar att nivåmätningen pendlar mellan ett mindre område när den kördes med den hydrostatiska mätmetoden. Samma gäller även reglerventilen, i längden kan det ha en avgörande roll för hur mycket slitage som uppkommer på ventilen. Det kunde därmed konstateras att den hydrostatiska mätmetoden fungerar bra som nivåmätning i de fallrör som är utrustade med denna metod, i detta fall åtta stycken.

8.3.2 Testresultat från metod två

Följande metod som det gjordes en testkörning med var att mäta nivån i fallröret med en flänssändare. Nedan presenteras första testkörningen.

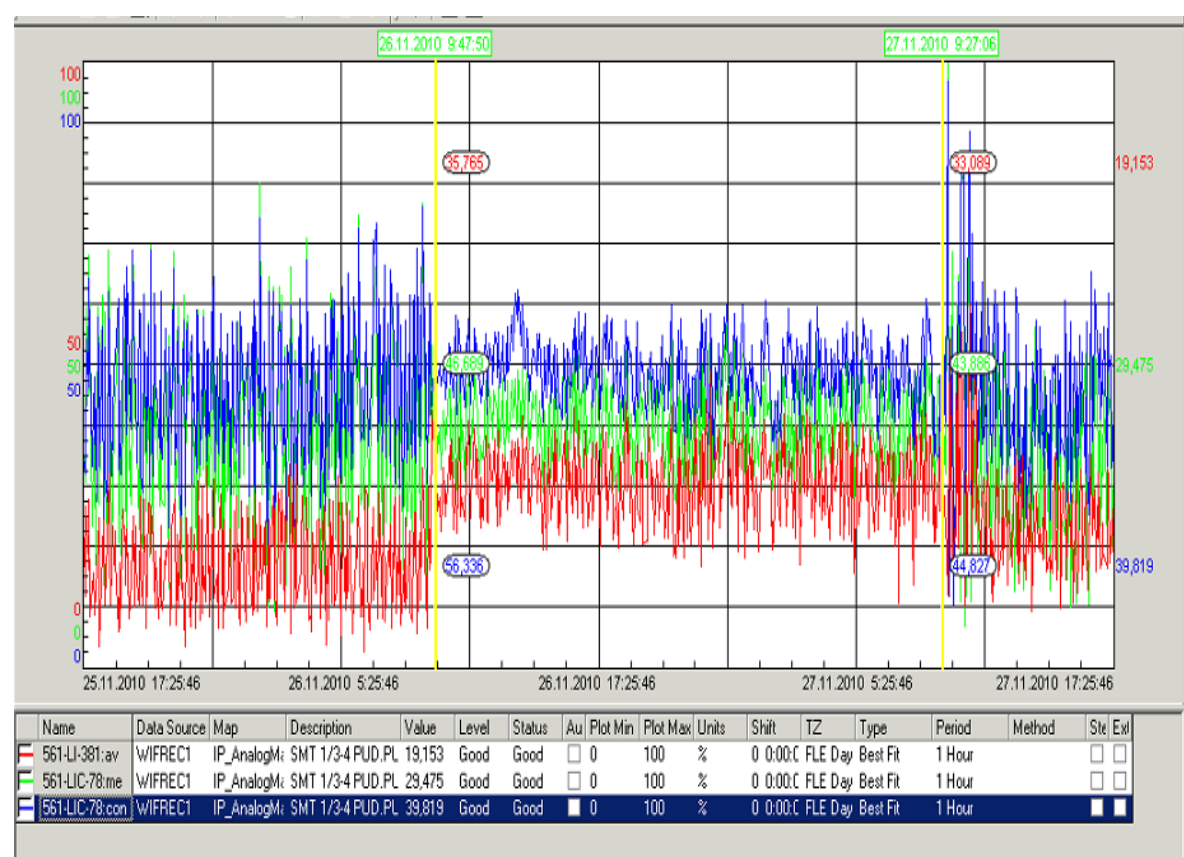


Bild 14. Trend över första testkörningen med flänssändare.

Tabell 6. Resultat

Metod 2	Radioaktiv nivåmätning	Nivåmätning med trycksändare
Mätning (grön linje)	15 % - 66 %	38 % - 42 %
Reglerventil (röd linje)	30 % - 70 %	44 % - 51 %

Även med denna metod kan utläsas av tabellen och trenden att resultatet blev bra.

Tabellen visar intervallet som nivåmätningen pendlar mellan och med nivåmätningen med tryckssändare blev detta intervall betydligt mindre. Även reglerventilens intervall är mindre, även här kan det betyda mindre slitage på ventilen. Här stöttes dock på problem under första testkörningen. Efter cirka ett dygn slutade flänssändaren fungera korrekt. Trots det fortsatte skruven före fallröret att mata in massa fast röret var fullt, detta resulterade i att det till sist stannade av.

Med hjälp av verktyget DNA iA alarm kan man då se att operatörerna har bytt tillbaka till den andra nivåmätningen (radioaktiva) för att kunna köra processen igen. När ettans blekeri hade driftstopp i mitten av januari monterades flänssändaren lös för att bekräfta om det var den som hade förorsakat stoppet. Ny sändare monterades fast och när processen var i full gång igen gjordes en ny testkörning. I bild 15 visas resultat av testningen med den nya flänssändaren.

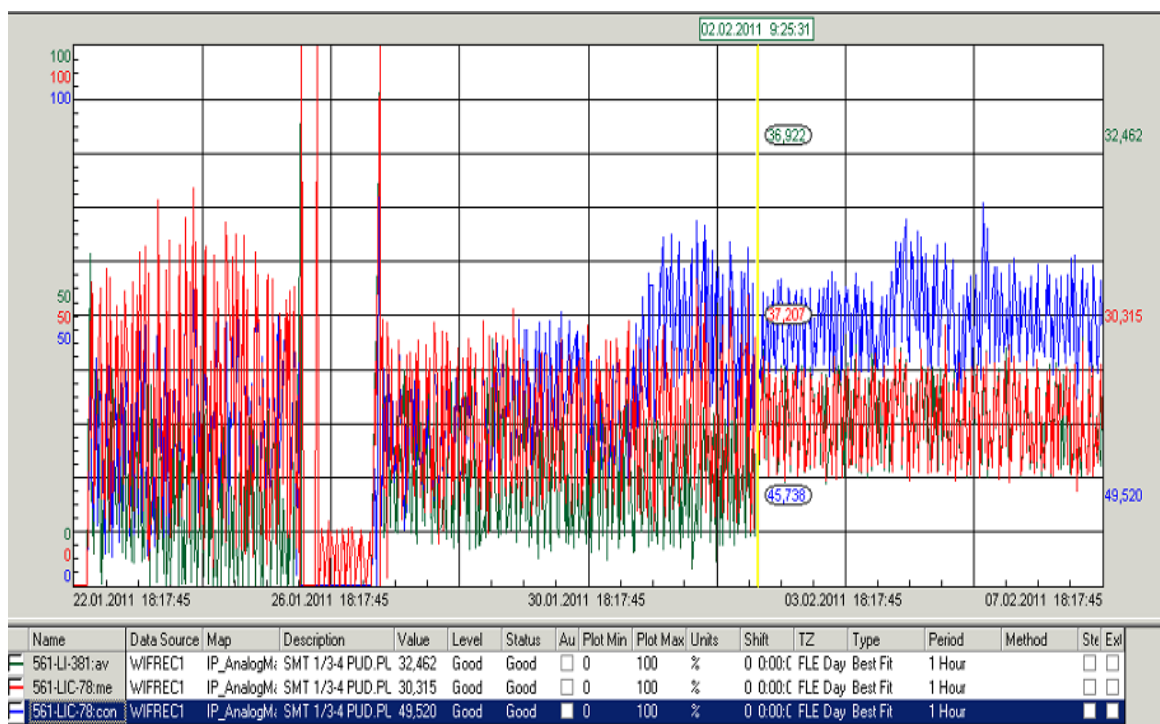


Bild 15. Trend över andra testkörningen med flänssändare.

Det som var intressant denna gång var om den klarar av att mäta nivån en längre tid eller om det skulle sluta som förra gången att allt stannar efter ett dygn. Med den nya sändaren blev resultatet som jag hade hoppats på, från det gula strecket framåt körs nivåmätningen med hjälp av flänssändaren. Även i dagens läge körs nivåmätningen fortsättningsvis med denna metod.

8.3.3 Testresultat från syrgassteget i tvåans blekeri

Arbetet fortsatte med testkörning från syrgassteget. Målet med denna testning var att försöka få en högre nivå i fallröret samt att använda mindre utspädningsvatten, vilket skulle resultera i att massan skulle få en högre konsistens.

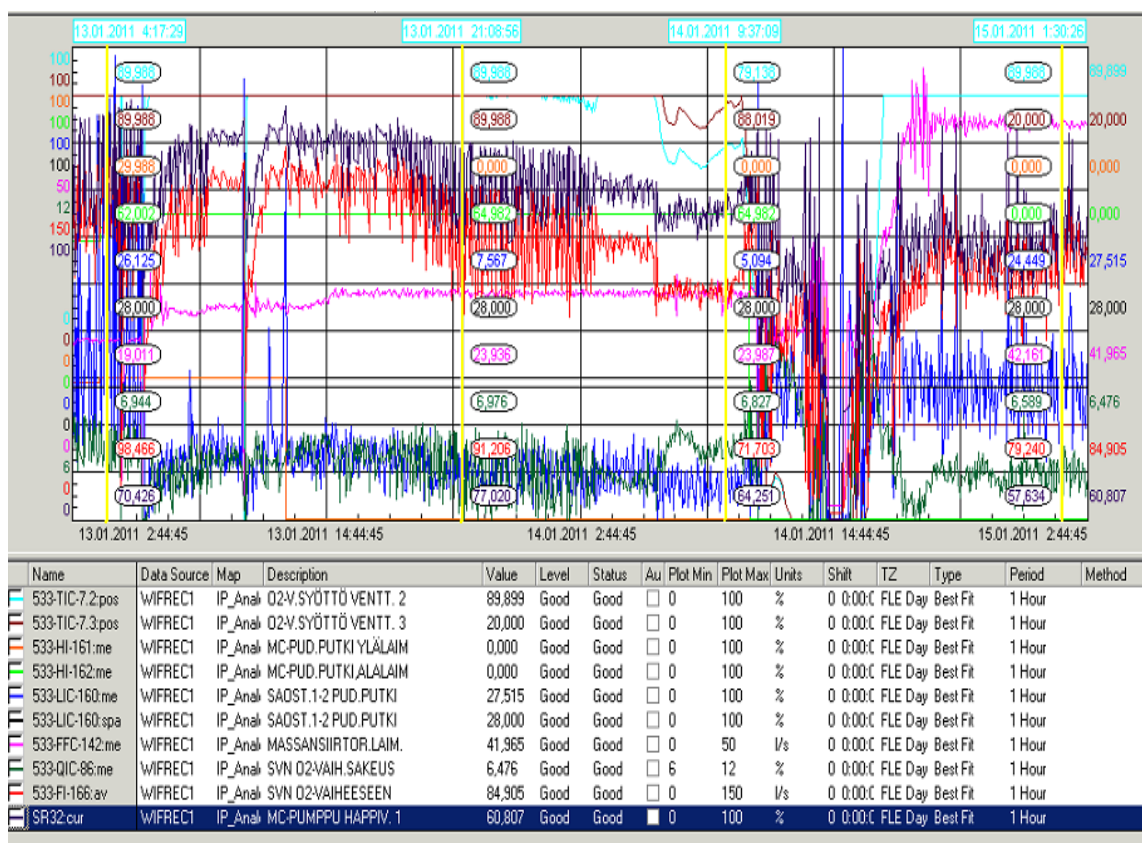


Bild 16. Trend över testkörning i syrgassteget.

Resultatet blev:

- Utspädningsventilerna kunde stängas helt vilket resulterade i att konsistensen på massan höjdes.
- HMP-ventilens mjukvara ändrades så att maximal öppning på den blev 20 %, vilket i sin tur resulterade i att mindre ånga och vatten tillfördes i fallröret och detta gav därmed en högre nivå.

Tabell 7. Resultat från syrgassteget

Syrgassteg		Före testkörningen	Efter testkörningen
Nivå i fallrör		4 % - 16 %	20 % - 35 %
Utspädningsventiler	övre	65 % öppen	0 % öppen
	undre	0 % öppen	0 % öppen
HMP-ventil		90 % öppen	0 % öppen
Konsistens på massan		6,3 %	7 %

När det råder högre nivå i fallröret minskar risken för att MC-pumpen skall börja kavitera. Även massan fick en högre konsistens. Problemet med att nivåmätningen inte hölls i automatläge löstes även under denna testkörning.

8.4 Sammanfattning av resultat

När samtliga testkörningar hade utförts och resultatet hade sammanställts kunde det konstateras att till viss del hade förbättringar åstadkommits. Det mest konkreta problemet som fanns när arbetet påbörjades var nivåmätningen i fallrören som görs med radioaktiva mätare. Dessa radioaktiva mätare är inte optimala för dessa förhållanden, dels för att de är gamla och dels för att de är alldeles för långsamma. För att eliminera detta problem testades två olika metoder och de gav båda mycket bra resultat. Nu finns det möjlighet för operatören att välja direkt från operatörsskärmen vilken metod som skall användas, detta gäller alla åtta som har hydrostatisk mätning samt för den som har en flänssändare. Eftersom flänssändaren gav ett bra resultat finns det möjlighet i framtiden att montera dylika på de övriga fallrören för att få en alternativ och pålitlig nivåmätning.

Även undersökningen i syrgassteget gav till viss del konkreta resultat på förbättringar, bland annat att mindre utspädningsvatten används och att själva nivån i fallröret hålls högre. Huvudsyftet med detta arbete uppnåddes och delsyftet med förbättringar av nivåmätningen fick också lyckat resultat.

9 Diskussion

Det har varit på många olika sätt intressant och roligt att arbeta med detta projekt. Först och främst var det första gången som jag jobbade med ett projekt på egen hand och det var en utmaning i sig. När arbetet påbörjades hade jag ingen som helst aning hur man gör ett projektarbete så bra som möjligt, var skall man börja och hur går man helt enkelt till väga för att få bästa möjliga resultat? Frågorna var många men efter en tid kom jag i gång på allvar och såg ljus i tunneln.

Arbetet har innehållit en mängd olika delmoment, det som jag personligen tycker har varit mest intressant var när mjukvaruändringarna och testkörningarna gjordes. En del problem stöttes på under arbetets gång, ibland körde man fast på grund av att ämnet som jag jobbade kring innefattar ett väldigt brett område. Det gjorde att det ibland var lite svårt att hitta de konkreta problemen som man ville undersöka och eventuellt hitta en lösning på. Tack vare all den hjälp jag har fått från dem som jobbar där kom jag mig vidare då man körde fast.

Mitt mål med detta arbete var att åtminstone åstadkomma någon form av konkret förbättring och inte bara undersöka olika möjligheter. Målet uppnåddes och på det planet är jag nöjd över resultatet. När man tänker tillbaka på hur arbetet genomfördes finns det ju förstås en hel massa som kunde ha gjorts annorlunda. Detta beror dels på att man ser det ur ett annat perspektiv nu och har också mer kunskap om hur man jobbar med projekt. Tidsplanen som gjordes i början av projektet höll inte riktigt måttet, den gjordes på basis av den kunskap jag hade då. Nu i efterhand märker man att den är en viktig del av projektet och skulle jag planera den nu så skulle den se helt annorlunda ut och vara mycket mer detaljerad. Även kartläggningen skulle se annorlunda ut om jag skulle göra om den i dagens läge. Tillvägagångssättet under jobbet kunde ha gjorts annorlunda men i stora drag tycker jag att det fortlöpte relativt bra.

Av detta projekt har jag lärt mig mycket nytt som jag absolut kommer att ha nytta av i senare skeden, dels hur man går tillväga när man får ett problem som behöver lösas och dels hur man håller i trådarna för ett projektarbete. En annan del som bör nämnas är att kontakten med tillverkare samt andra som har kompetens inom området man jobbar med är mycket viktig.

Själva projektarbetet har gett mig mycket ny kunskap men jag har även fått mera kunskap kring Metsos processhanteringsverktyg som finns på företaget. FbCAD och

DNAprocessExplorer är de som använts mest och är viktiga verktyg, den kunskapen kommer högst antagligen till nytta i senare skede.

10 Förslag på fortsatt forskning och förbättringar

Förslag på fortsatt forskning kunde bland annat innefatta:

- Testa ny mätutrustning som tillverkarna rekommenderar.
- Fortsätta undersöka flera steg som det ofta förekommer problem med.
- Montera flänssändare på flera fallrör samt göra ny mjukvara så att samtliga fallrör skulle få en alternativ nivåmätning.
- Åtgärda samtliga punkter på brister som framkom i Sulzers rapport.

Källförteckning

Kassberg, M., Erlandsson, M. & Gavelin, G (1998). *Massa och papper - en grundbok*.

Markaryd: Skogsindustrins utbildning

Malmberg, G. & Nyborg, K. (2004). *Praktisk processautomation*.

Markaryd: Skogsindustrins utbildning

Metso Automation (2006) *metsoDNA-tuotekuvaus* (broschyr).

Haapanen, P. & Niemi, T. (2007). Massan pumppaus on taitolaji.

Kunnossapito, (5), 52–55.

Vesala, R. (2006). How to pump almost dry matter.

Sulzer technical review, (4), 21–23.

Vesala, R. (2002). Medium Consistency MC pumping systems.

Paper Equipment & Materials International, 16–18.

UPM Kymmene (2009) *UPM, Jakobstad* (broschyr).

Heinonen, J. (toim.) (2010). *MC Pumppaukset UPM Wisaforest*. (u.o).

Knowpulp (u.å.)

<http://knowpulp.upm-kymmene.com/knowpulp/suomi/kps/ui/process/fiberline/ui.htm>

(hämtat: 03.01.2011).

DNAexplorer - [EAS-KLA] - Quick Search - Repository - Application Engineer
 Object Edit View Design Upload/Download Logs Window Help

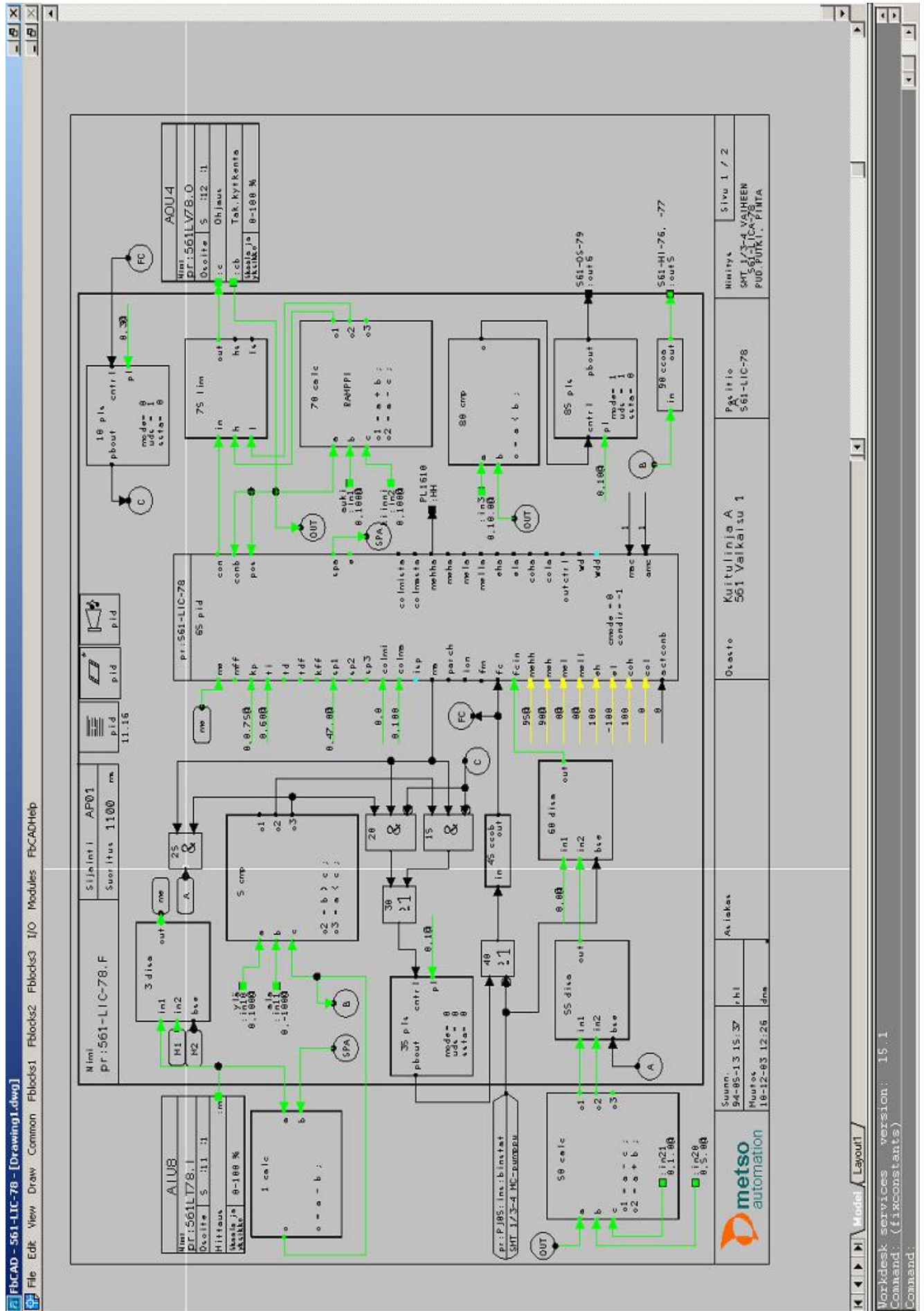
DNAexplorer

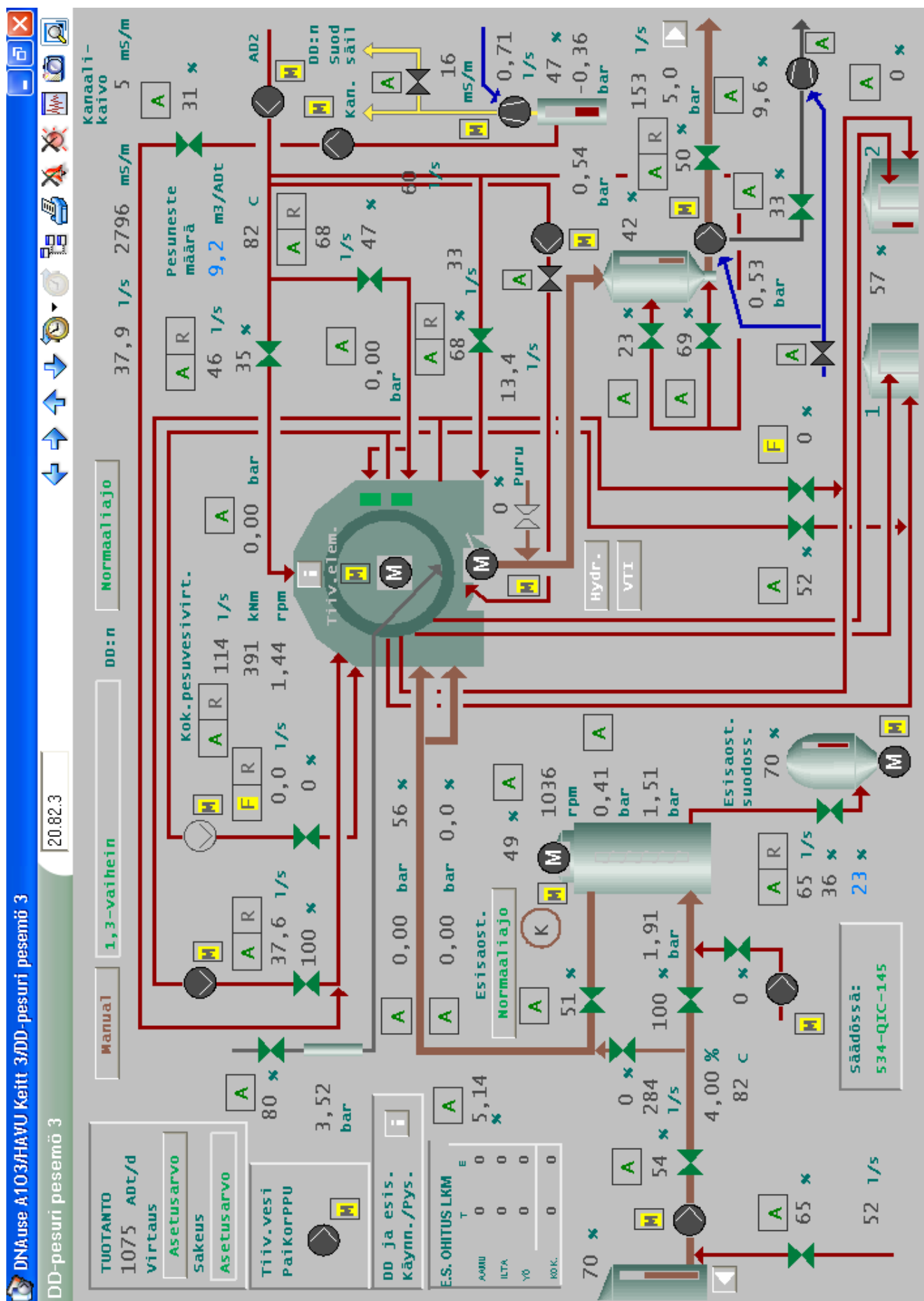
Repository 561-LIC Real metso

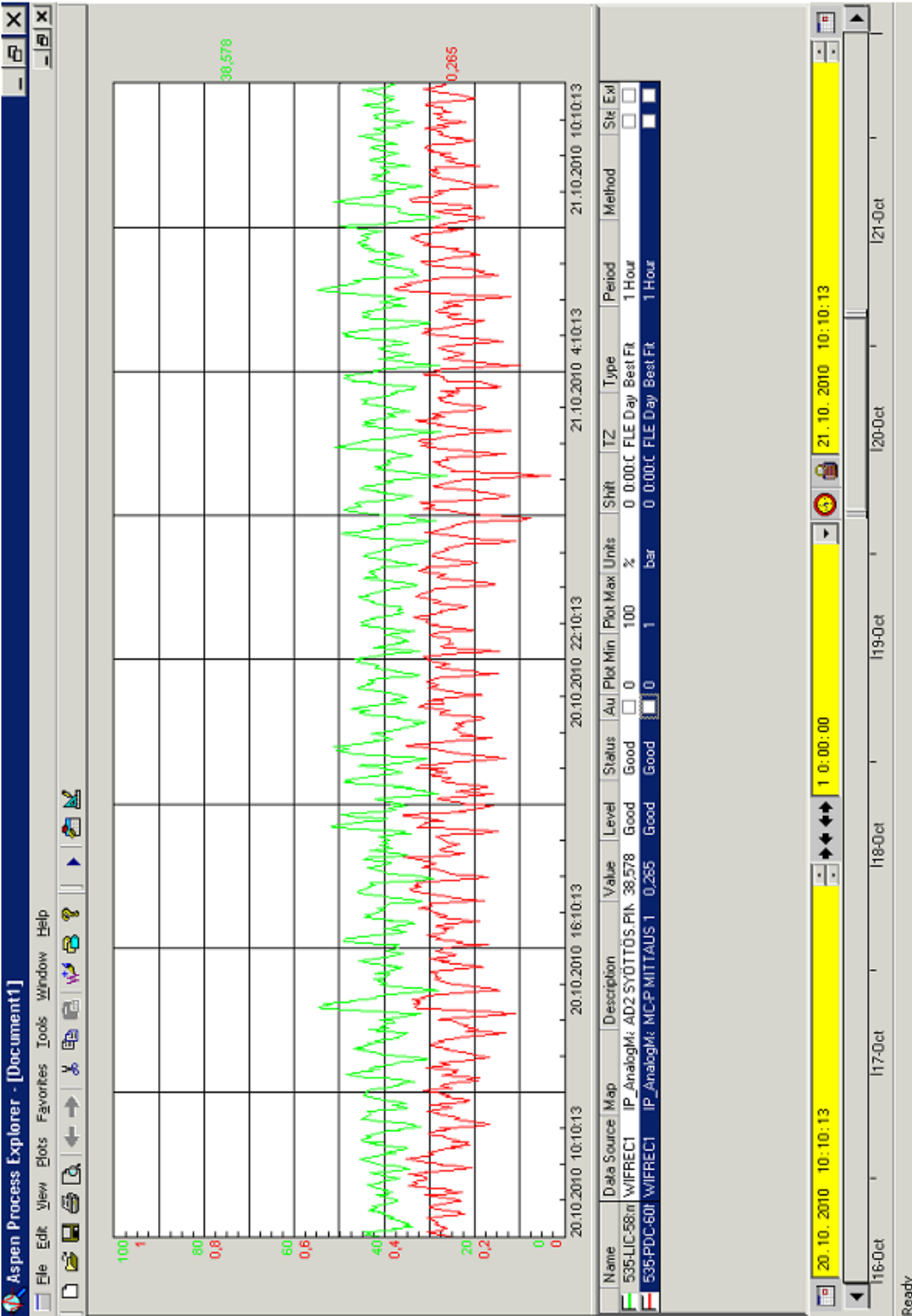
[EAS-KLA] - Quick Search - Repository - Application Engineer

List Hierarchy

Identifier	Name	Category	\$(TEMPLATE)	Check State	To Check State	Modification
561-LIC-112	SKRUBBERIN PINTA	Function Block Diagram		Externally Checked	IO Checked	2004-04-22
561-LIC-15	TASAUSÄILIÖ	Function Block Diagram		Externally Checked	IO Checked	2004-04-22
561-LIC-258	JPS-SUODOSSÄILIÖN	Function Block Diagram		Externally Checked	IO Checked	2004-04-22
561-LIC-267	DO-VAIHEEN PUD.PUTKI,	Function Block Diagram		Externally Checked	IO Checked	2008-06-13
561-LIC-275	DO-TORNI, YLÄKAUKALO	Function Block Diagram		Externally Checked	IO Checked	2004-04-22
561-LIC-279	JPS-SUOTIMEN PINTA	Function Block Diagram		Externally Checked	IO Checked	2010-06-08
561-LIC-285	EO-VAIHEEN PUD.PUTKI,	Function Block Diagram		Externally Checked	IO Checked	2004-04-22
561-LIC-37	DO-SUODIN	Function Block Diagram		Externally Checked	IO Checked	2010-06-08
561-LIC-376	P-VAIHEEN PUD.PUTKI,	Function Block Diagram		Externally Checked	IO Checked	2009-10-02
561-LIC-393	D1-VAIHEEN PUD.PUTKI,	Function Block Diagram		Externally Checked	IO Checked	2004-04-22
561-LIC-42	DO-SUODOSSÄILIÖN	Function Block Diagram		Externally Checked	IO Checked	2004-04-22
561-LIC-48	EO-TORNIN PINTA	Function Block Diagram		Externally Checked	IO Checked	2005-01-24
561-LIC-54	E1-SUODIN	Function Block Diagram		Externally Checked	IO Checked	2010-06-08
561-LIC-55	EO-SUODOSSÄILIÖ	Function Block Diagram		Externally Checked	IO Checked	2010-09-21
561-LIC-55L	EO-SUODOSSÄILIÖ	Function Block Diagram		Externally Checked	Not Applicable	2009-02-11
561-LIC-62	D1-TORNI YLÄKAUKALO	Function Block Diagram		Externally Checked	IO Checked	2004-04-22
561-LIC-67	D1-SUODIN PINTA	Function Block Diagram		Externally Checked	IO Checked	2010-06-08
561-LIC-70	D1-suodossäiliö	Function Block Diagram		Externally Checked	IO Checked	2006-05-24
561-LIC-70L	D1-suodossäiliö	Function Block Diagram		Identifiers Checked	Not Applicable	2006-05-24
561-LIC-78	SMT 1/3-4 VAIHEEN	Function Block Diagram		Externally Checked	IO Checked	2010-12-03
561-LIC-89	P-TORNI YLÄKAUKALO	Function Block Diagram		Externally Checked	IO Checked	2010-12-07
561-LIC-94	P-SUODOSSÄILIÖ	Function Block Diagram		Externally Checked	IO Checked	2007-01-31
561-LIC-97	P-SUODIN PINTA	Function Block Diagram		Externally Checked	IO Checked	2010-06-08
HI:561-LIC-112:con	SKRUBBERIN PINTA	Function Block Diagram		Externally Checked	Not Applicable	2010-01-22
HI:561-LIC-112:me	SKRUBBERIN PINTA	Function Block Diagram		Identifiers Checked	Not Applicable	2010-02-04







UC0113 [0210602] D1-vaiheen MC-pumpun tyhjöpumppu

Toimintatapa:

D1-vaiheen MC-pumpun tyhjöpumppu.

A-moodissa tyhjöpumppu käynnistyy automaattisesti D1-vaiheen MC-pumppu UH06 käynnistyessä ja pysähtyy D1-vaiheen MC-pumppu UH06 pysähtyessä.

Hälytykset:

Virta > ylähälytysraja (? %).

Virta > ylälukitusraja (? %).

Tiedot muihin piireihin:

Laitteen käyntitilasignaali on kytketty:

Lukitukset:

D1-vaiheen MC-pumpun tyhjöpumppu UC0113 [0210602] ohjaus on sallittu kun:

Tila OK	UC0113 [0210602]	D1-vaiheen MC-pumpun tyhjöpumppu, turvakytkin
Tila OK	UC0113 [0210602]	D1-vaiheen MC-pumpun tyhjöpumppu, sähkökeskusvika

Bilaga 6

Tidsplan för lärdomsprov					
v.40	4.10	5.10	6.10	7.10	8.10
v.41	11.10	12.10	13.10	14.10	15.10
v.42	18.10	19.10	20.10	21.10	22.10
v.43	25.10	26.10	27.10	28.10	29.10
v.44	1.11	2.11	3.11	4.11	5.11
v.45	8.11	9.11	10.11	11.11	12.11
v.46	15.11	16.11	17.11	18.11	19.11
v.47	22.11	23.11	24.11	25.11	26.11
v.48	29.11	30.11	1.12	2.12	3.12
v.49	6.12	7.12	8.12	9.12	10.12
v.50	13.12	14.12	15.12	16.12	17.12
v.51	20.12	21.12	22.12	23.12	24.12
v.52	27.12	28.12	29.12	30.12	31.12
v.1	3.1	4.1	5.1	6.1	7.1
v.2	10.1	11.1	12.1	13.1	14.1
v.3	17.1	18.1	19.1	20.1	21.1
v.4	24.1	25.1	26.1	27.1	28.1
v.5	31.1	1.2	2.2	3.2	4.2
v.6	7.2	8.2	9.2	10.2	11.2
v.7	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2
v.8	21.2	22.2	23.2	24.2	25.2
v.9	28.2	1.3	2.3	3.3	4.3
v.10	7.3	8.3	9.3	10.3	11.3
v.11	14.3	15.3	16.3	17.3	18.3
v.12	21.3	22.3	23.3	24.3	25.3
De dagar jag kan vara på plats					
~ 205 h					
Kartläggning av alla MC-pumpar på fiberlinjen					
Undersöka nivåmätning					
Teskörningar					
Tillverkarnas rekommendationer					
Sammanställning					

Bilaga 7

Valkaisu 1		Valkaisu 2	
D0-vaihe (11.6)		D0-vaihe (21.8)	
Pinta, pudotusputki	561-LIC-267	Pinta, pudotusputki	562-LIC-469
Ylälaimennus	561-HI-265	Pinta, pudotusputki (Z1-vaihe ohitus)	562-LIC-457
Alalaimennus	561-HI-266	Ylälaimennus	562-HI-455
Kaasunposito	561-OS-268	Alalaimennus	562-HI-456
MC pumpppu	PC04	Kaasunpoisto	562-HS-460
Tyhjöpumppu	PK1814	MC pumpppu	UI04
Ruuvilaim.	561-FIC-262	Tyhjöpumppu	UB0221
Pud.putki laim.	561-FI-263	Yläpinta	562-LS-458
Paine, efter MC	561-PI-270	Laimennusvesi	562-FI-454
		Ruuvilaim.	562-FI-128
		Paine, efter MC	562-PI-488
E0-vaihe (11.8)			
Pinta, pudotusputki	561-LIC-285		
Ylälaimennus	561-HI-283		
Alalaimennus	561-HI-284		
Kaasunpoisto	561-OS-286		
<i>NaOH</i>	<i>561-FIC-36</i>		
<i>Evo</i>	<i>561-FIC-179</i>		
<i>Hypo</i>	<i>561-FIC-35</i>		
MC pumpppu	PC05		
Tyhjöpumppu	PK1815		
Ruuvilaim.	561-FIC-218		
Pud.putki laim.	561-FI-214		
Paine, efter MC	561-PI-175		
HMP	561-TIC-43		
D1-vaihe (11.10)		D1-vaihe (21.16)	
Pinta, pudotusputki	561-LIC-393	Pinta, pudotusputki	562-LIC-701
Ylälaimennus	561-HI-395	Pinta, pudotusputki (Z2-vaihe ohitus)	562-LIC-736
Alalaimennus	561-HI-396	Ylälaimennus	562-HI-702
Kaasunpoisto	561-OS-394	Alalaimennus	562-HI-703
MC pumpppu	PC07	Kaasunpoisto	562-HS-705
Tyhjöpumppu	PK1627	MC pumpppu	UH06
Ruuvilaim.	561-FIC-219	Tyhjöpumppu	UC0113
Pud.putki laim.	561-FI-215	Yläpinta	562-LS-700
Paine, efter MC	561-PI-19	Ruuvilaim.	562-FI-732
HMP	561-TIC-56	Paine, efter MC	562-PI-377
		HMP	562-TIC-183
P-vaihe (11.12)		P-vaihe (21.20)	
Pinta, pudotusputiki	561-LIC-376	Pinta, pudotusputiki	562-LIC-738
Ylälaimennus	561-HI-373	Ylälaimennus	562-HI-739
Alalaimennus	561-HI-374	Alalaimennus	562-HI-740
Kaasunpoisto	561-OS-377	Kaasunpoisto	562-HS-741
Evo	561-FIC-182	MC pumpppu	UH10
MC pumpppu	PC06	Tyhjöpumppu	UD0112
Tyhjöpumppu	PK1624	Yläpinta	562-LS-737
Ruuvilaim.	561-FIC-220	Ruuvilaim.	562-FI-742
Paine, efter MC	561-PI-378	Paine, efter MC	562-PI-743
HMP	561-TIC-72	HMP	562-TIC-201
Imupaine, etu	561-PI-457	Evo	562-FIC-184
Imupaine, taka	561-PI-458		

Valkaisu 1

Massa valkaisuista (11.16)

Painelähetin	561-LI-381
Pinta, pudotusputki	561-LIC-78
Ylälaimennus	561-HI-76
Alalaimennus	561-HI-77
Kaasunpoisto	561-OS-79
H ₂ SO ₄	561-FIC-213
MC pumpppu	PJ05
Tyhjöpumppu	PL1728
Ruuvilaim.	561-FIC-222
Pud.putki laim.	561-FI-217
Paine, efter MC	561-PI-225

Valkaisu 2

Massa valkaisuista (21.22)

Nivämätning massa 2/4	562-LIC-745
Nivämätning massa 2/5	562-LIC-749
Ylälaimennus	562-HI-746
Alalaimennus	562-HI-747
Kaasunpoito	562-HS-748
MC pumpppu	UH12
Tyhjöpumppu	UE0221
Yläpinta	562-LS-744
HMP	562-TIC-221
Ruuvilaim.	562-HI-433
H ₂ SO ₄	562-FIC-237

Happireaktorit, HV2 (13.34.2)

Nivämätning	543-LIC-26
Ilmanpoistoa	543-PDC-18
MC pumpppu	PE05A1
Tyhjöpumppu	PB0810
Mitattu sakeus	543-QIC-30
Syöttösäil. pud.p.laim	543-HI-28
SVN O2 sekoitt. 2/1	543-HI-38
SVN O2 sekoitt. 2/1	543-FIC-39
SVN syöttösäil.	543-TI-9
SVN syöttösäil.	543-PI-16
HMP	543-FIC-22
Syöttösäil. laim.	543-FI-29
Paine, efter MC	543-PI-60
Ena/Evo	543-FFC-41

Reaktorit (10.50.20)

Pinta, pudotusputki	533-LIC-160
Ylälaimennus	533-HI-161
Alalaimennus	533-HI-162
Kaasunpoisto	533-HS-164
MC pumpppu	SR32
Tyhjöpumppu	STO221
SVN O2-vaiheeseen, Virtaus	533-FI-166
SVN O2-vaiheeseen	533-HI-175
SVN TOR. 1/1, 1/2	533-HI-174
Sakeus	533-QIC-86
HMP	
Ruuvilaim.	533-FFC-142
Paine, efter MC	533-PI-184
Evo	533-FFC-35
EMS	533-FFC-2

Pinta	533-LIC-32
(Pinta)	533-LI-32
Ilmanpoistoa	533-PDC-11
Kaasunpoito paine	533-PT-11
SVN puskusäiliöön	533-PIC-72
Pud.putki laimennus	533-HI-57
Ylälaimennus	533-HI-6
Alalaimennus	533-HI-5
MC pumpppu	SX11
Tyhjöpumppu	SX0221
Paine, efter MC	533-PIC-72

O2-VTU SM-torniin (10.50.40)

Pinta	533-LIC-366
	533-LIC-366.2
Alalaimennus	533-HI-370
Ilmanpoistoa	533-PDC-371
MC pumpppu	UH15
Tyhjöpumppu	UA0214
MC-pudotusputki	533-HI-367
Paine, efter MC	533-PI-372
Ruuvilaim.	533-FFC-78
Syöttösäil. laim.	533-FI-368
MC pumpun VTI	FI-377/378

Valkaisu 2**Z1-vaihe (21.10)**

Nivåmätning	562-LIC-485
Kaasunposito	562-HS-482
Alapaine (pudotusputki)	562-PIZ-491
Alalaimennus	562-HI-472
Ylempi alalaimennus	562-HI-471
Alalaimennus	562-FI-481
Ylälaimennus	562-HS-480
MC-pump	UI05
Tyhjöpumppu	UB0222
Paine, efter MC	562-PI-488

Valkaisu 2**Z2-vaihe (21.18)**

Nivåmätning	562-LIC-725
Yläpinta	562-LS-724
Yläpaine	562-PIZ-719
Alapaine	562-PIZ-718
Kaasunpoisto	562-HS-727
Laimennus	562-HI-734
MC pump	UH07
Tyhjöpumppu	UD0120
NaOH	562-FIC-730
Paine, efter MC	562-PI-377

EOP-vaihe (21.12)

Nivåmätning	562-LIC-642
Ylälaimennus	562-HI-640
Alalaimennus	562-HI-641
Kaasunpoisto	562-HS-644
Tyhjöpumpun vesiventtiili	562-HS-637
Tyhjöpumpun tyhjennysventtiili	562-OS-638
MC pump	UH04
Tyhjöpumppu	UC0111
Ruuvilaim.	562-FI-639
Pud.putki laim.	FIC-444/445
Paine, efter MC	562-PIC-650
HMP	562-TIC-167
Evo	562-FIC-166

Sakeamassatornit (21.6)

Nivåmätning 2/1	542-LI-166
Kaasunpoisto	542-OS-174
MC pumpppu, paine	542-PIC-173
MC pumpppu	PCA1
Tyhjöpumppu	PK1812
Massa (virtaus)	561-FIC-334
Nivåmätning 2/2	542-LI-186
Kaasunpoisto	561-OS-248
MC pumpppu, paine	561-PIC-247
MC pumpppu	PCA2
Tyhjöpumppu	PK1813
Nivåmätning HV.SMT 2/3	562-LI-91
Ilmanpoisto	562-PDC-94
Massa SMT 2/3 laim.	562-FIC-97
MC pumpppu	UH14
Tyhjöpumppu	UB0213
MC pumpppu, paine	562-PIC-95
Massa SMT 2/3 virt.	562-FIC-96
Sakeus	562-QIC-98

Valkaisu 1**Happivaihe 2 DD-pesuri (13.34.4)**

Nivåmätning i "fallrör"	543-LICA-203
Ylälaimennus	543-HI-201
Alalaimennus	543-HI-202
Varvtal, MC-pump	543-SI-204
Ilmanpoistoa	543-PDIC-206
DD-pesuri, MC-pumppu	543-HI-205
DD-pesuri, MC-pumppu, VTI	543-OS-207
MC-pump	PC03
Tyhjöpumppu	PB0518
Ruuvilaim.	543-FIC-173
Paine, efter MC	543-PIC-213

Puskusäiliö P1	543-LI-129
Puskusäiliö P1	543-LIC-121
Puskusäiliö P2	543-LI-121
Ilmanpoistoa	543-PDIC-123
MC pumppu	PE07
Tyhjöpumppu	PB0811
DD-pesuri, MC-pumppu, VTI	543-OS-124
SVN DD-pesurille	543-HI-127
Virtaus	543-FI-195

DD-MC pumppaus (13.34.6)

Nivåmätning i "fallrör"	542-LIC-45
Laimennus	542-FIC-69
Kaasunpoisto	542-HS-70
MC pumppu	PD06
Tyhjöpumppu	PH1420
Sakeus	542-QI-55
Paine, efter MC	542-PI-161

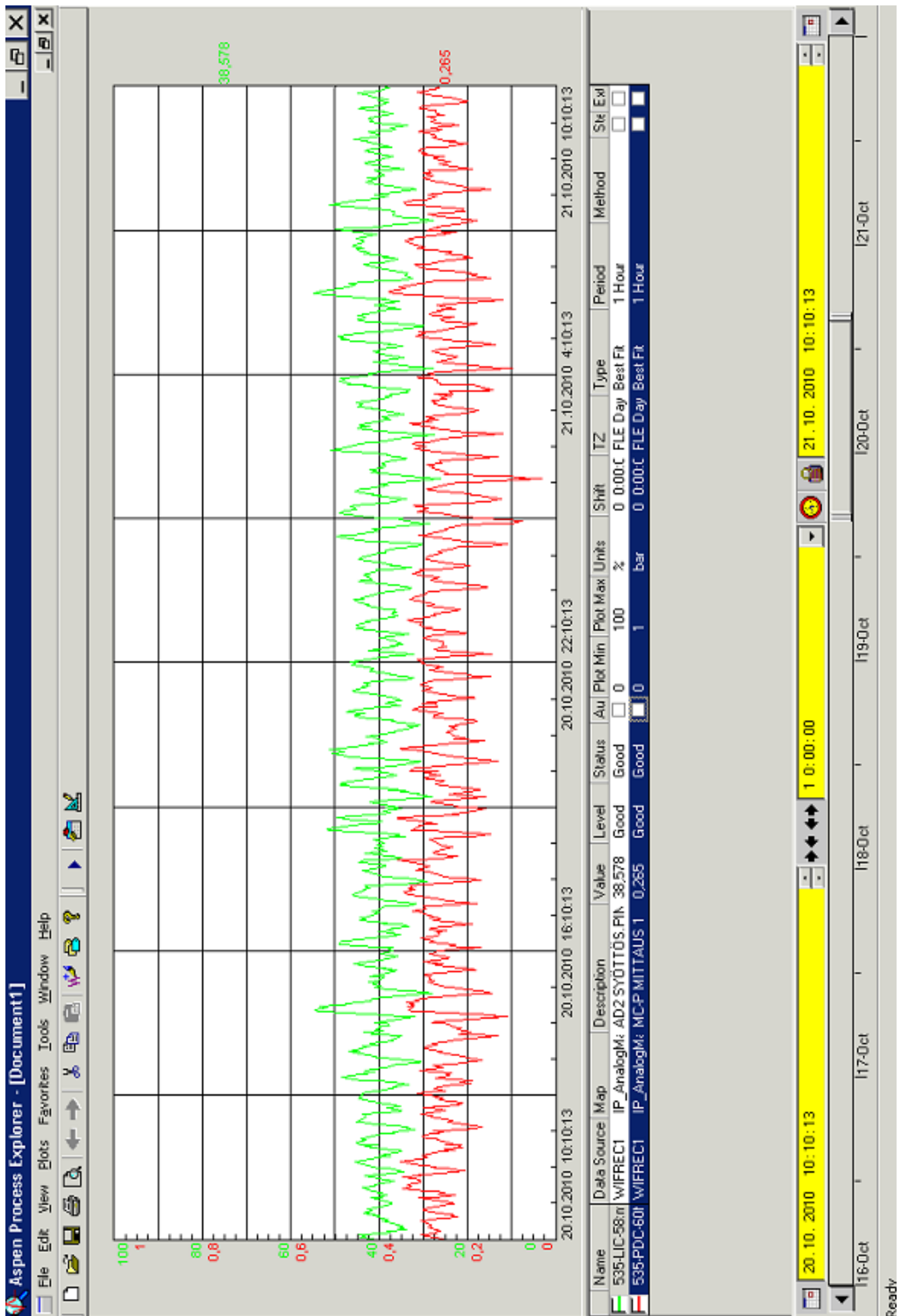
Keitt.3**Massan saostus (13.33)**

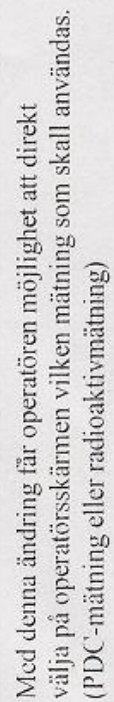
Nivåmätning	543-LIC-4
Ylälaimennus	543-HI-6
Alalaimennus	543-HI-7
SVN syöttösäil.	543-HI-8
Ilmanpoistoa	543-PDC-13
MC pumppu	PE11A1
Tyhjöpumppu	PB0809
EMS O2-vaihe	543-FFC-3

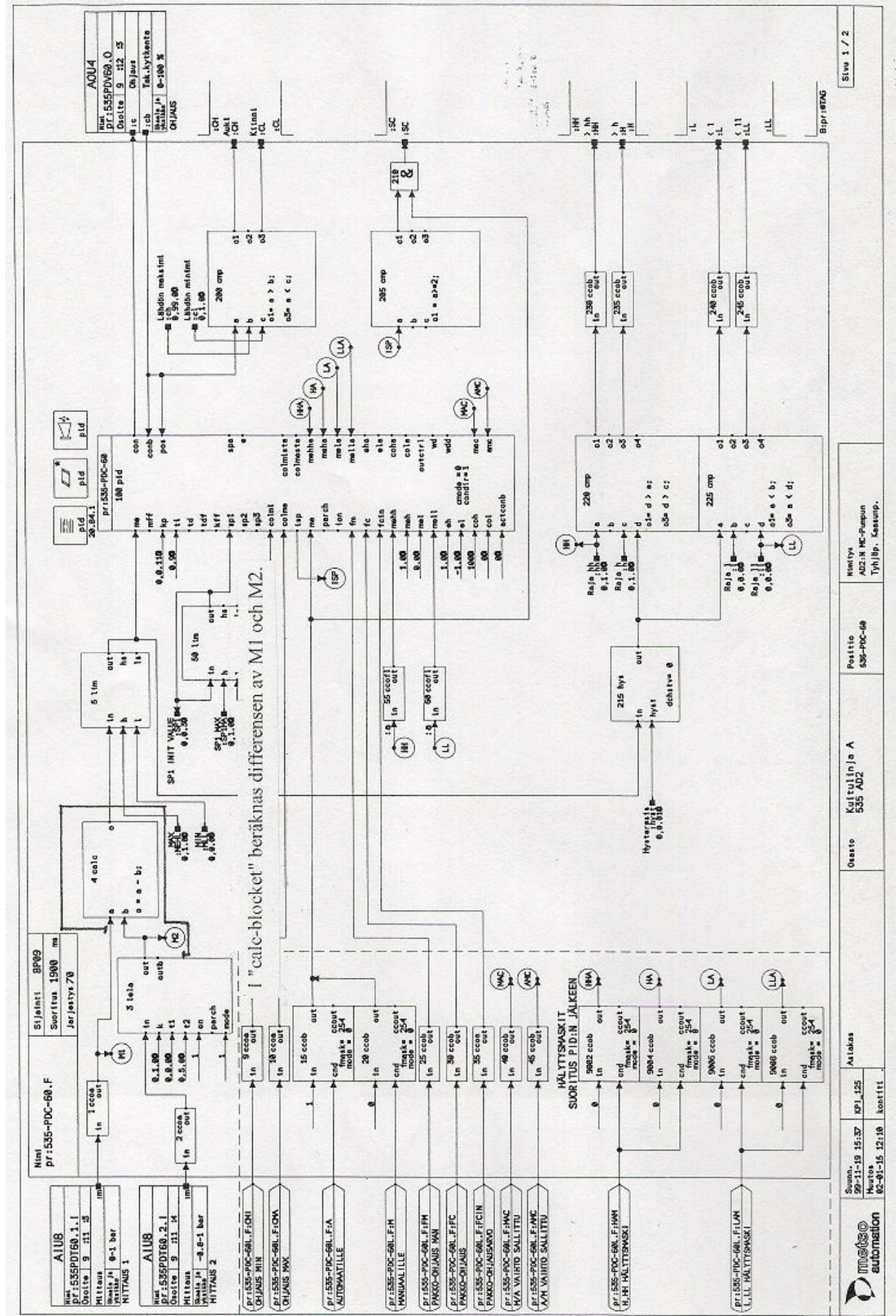
Pesemö 3**DD-pesuri (20.82.3)**

Nivåmätning i "fallrör"	535-LICA-58
Ylälaimennus	535-HI-56
Alalaimennus	535-HI-57
AD2 syöttö	535-FIC-82
Ilmanpoisto	535-PDIC-60
MC-pump, tiivistevesi	535-HS-69
MC-pump	SD01
Tyhjöpumppu	SB1711

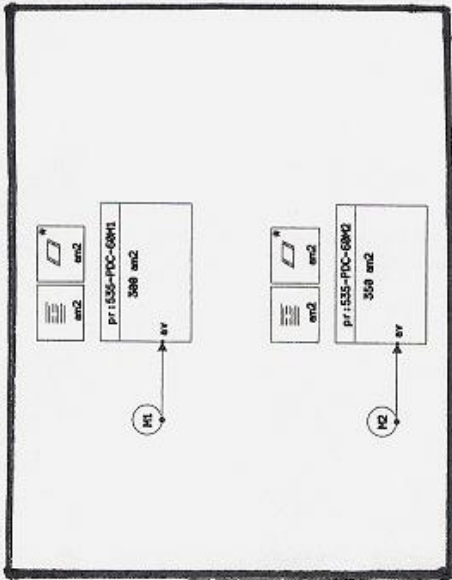
Valkaisu 1	MC pump	Sakeus [%]	[l/s]	MC (cur.) %	Yläalaim.	Alalaim.	Ruuvilaim. [l/s]	Produktion (halv)
	PC04	-	-	77,1	0	0	11,6	699
	PC05	-	-	56,3	55	55	14,1	
	PC07	-	-	68,6	0	0	15,7	
	PC06	-	-	58,3	0	0	11,6	
	PJ05	-	-	63,3	0	0	13,1	
	SR32	8,1	105,9	37,8	0	0	9,4	
	SX11	-	-	26,1	0	0	17,0	
	UH15	-	-	36,6	-	0	30,7	
	PC03A1	-	-	70,4	68,2	74,3	34,2	
	PE07	-	110,4	63,5	-	15	-	
	PE05A1	8,8	101	87,0	-	7	-	
	PD06	10,4	-	57,1	16,2	-	-	
		helpprod.	helpprod.	helpprod.	helpprod.	helpprod.	helpprod.	helpprod.
	MC pump	Sakeus [%]	[l/s]	MC (cur.) %	Yläalaim.	Alalaim.	Ruuvilaim. [l/s]	Produktion
	PC04	-	-	84,5	0	0	14,2	1316
	PC05	-	-	80,5	55	55	14,2	
	PC07	-	-	78,9	0	0	11,7	
	PC06	-	-	86,3	0	0	11,6	
	PJ05	-	-	72,6	0	0	15,7	
	SR32	7,9	155,6	61,7	0	0	21,6	
	SX11	-	-	92,7	0	0	22,7	
	UH15	-	-	52,2	-	0	81,6	
	PC03A1	-	-	53,8	76,6	65,5	36,5	
	PE07	-	150,2	83,5	-	15	-	
	PE05A1	8,7	146,1	81,9	-	9	-	
	PD06	7,3	-	74,5	9,8	-	-	



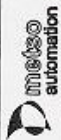




Järjestelmämoduuli
pr:535-PDC-60.F



Tryckmätningar



Suunn.
99-11-19 15:37
Muutos
02-01-15 12:18

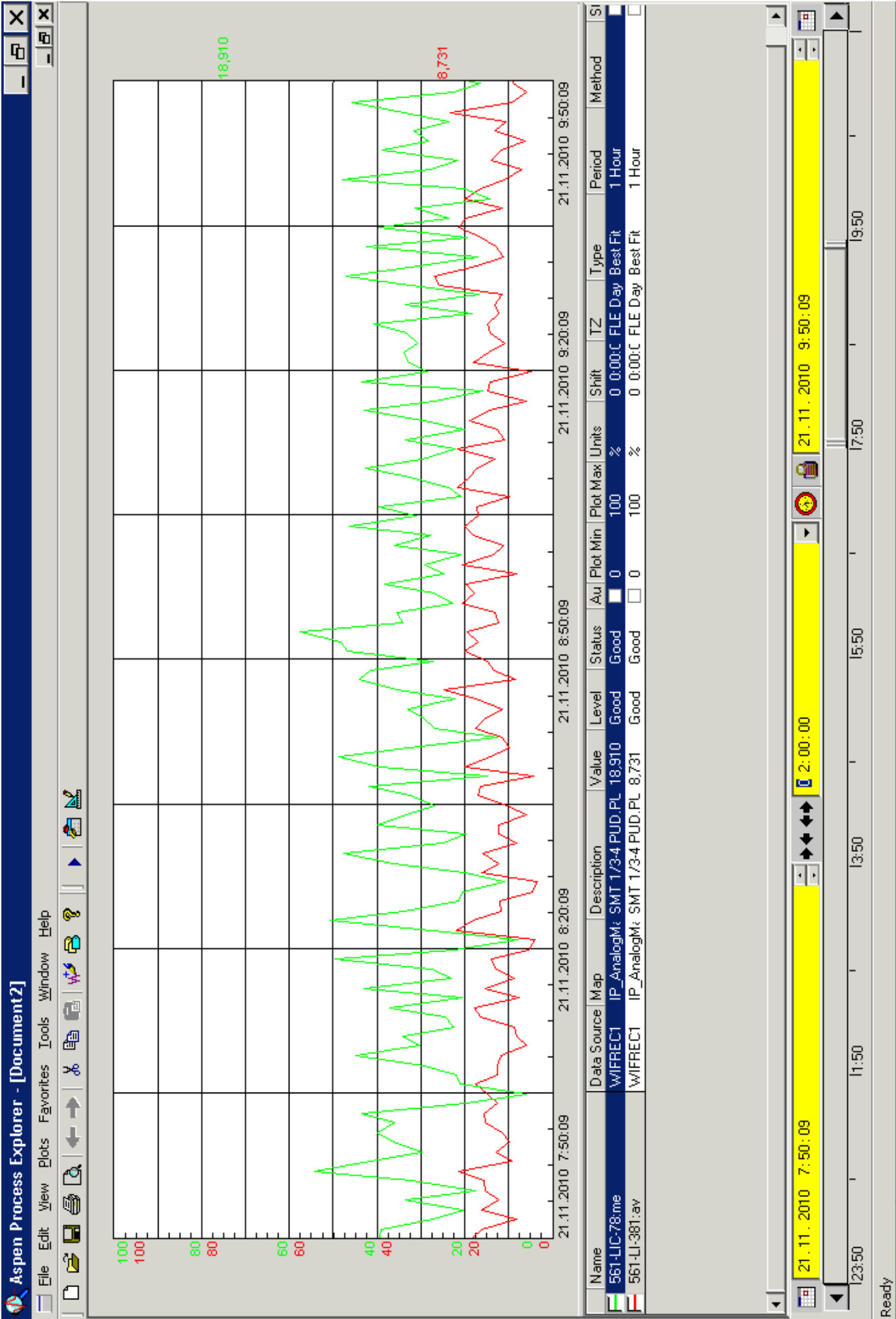
KPI_125
kontitt

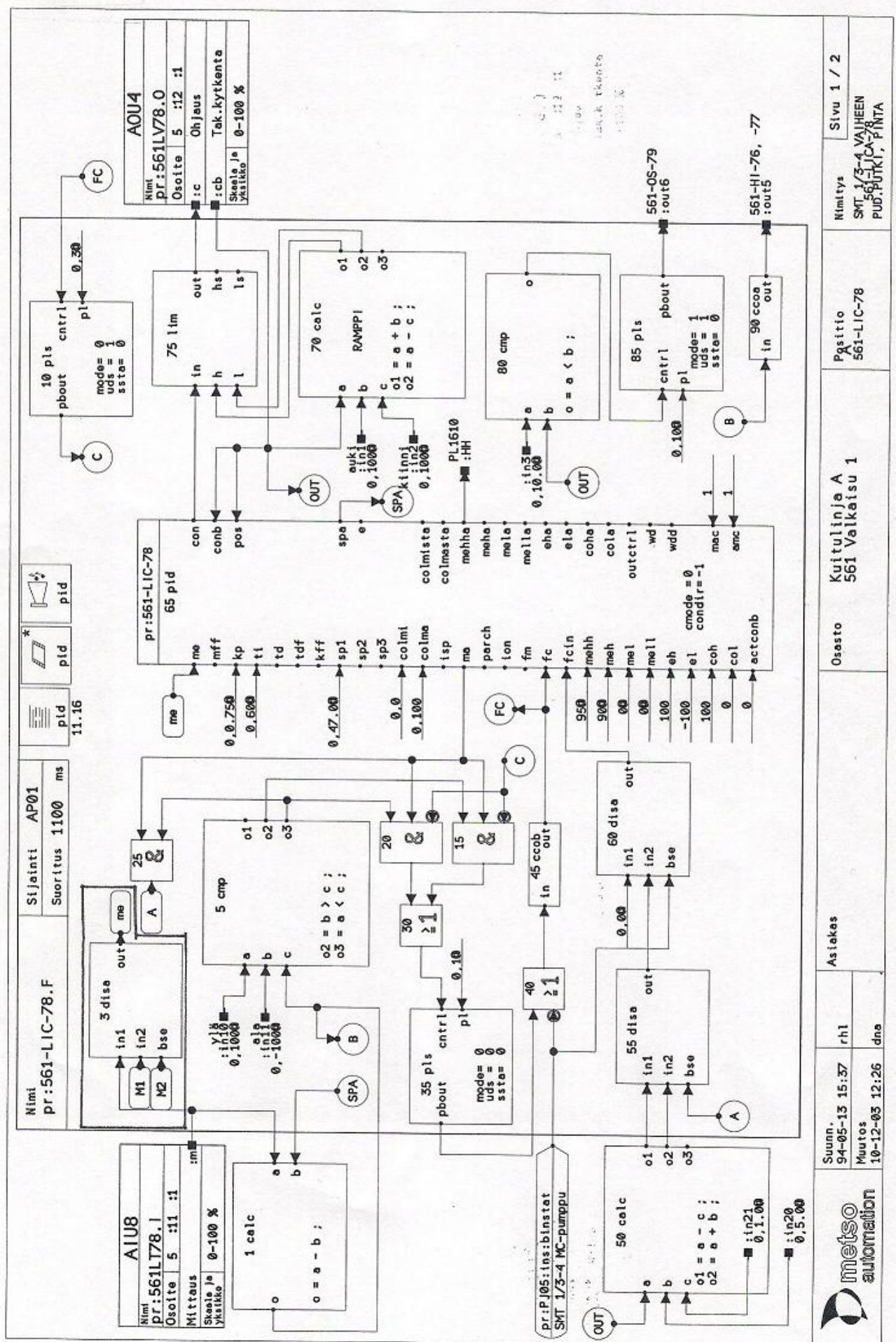
Asiakas

Otosto
Kulttuurinjo A
535 702

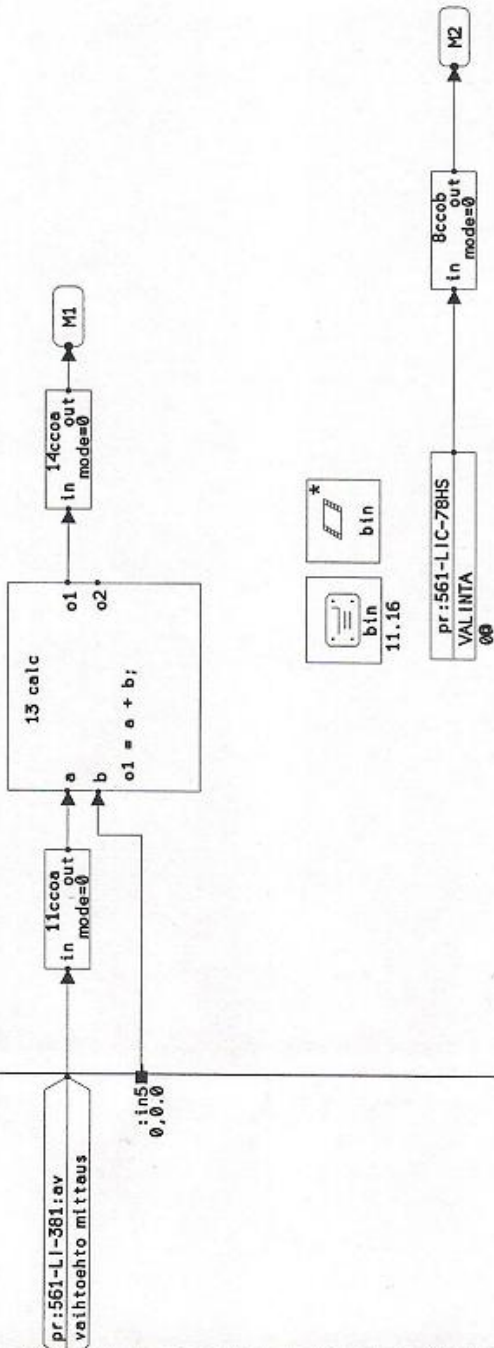
Pöytäkirja
535-PDC-60

Käyttö
A02-IN MC-Pumpun
Tyhjill, Kaasup.

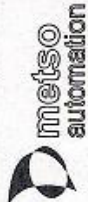




Jatko-osa moduliille
pr:561-LIC-78.F



Med denna ändring får operatören möjlighet att direkt
välja på operatörsskärmen vilken mätning som skall användas.
(tryck-mätning eller radioaktivmätning)



Suunn.
94-05-13 15:37
Muutos
10-12-03 12:26
rh1
dna

Asiakas

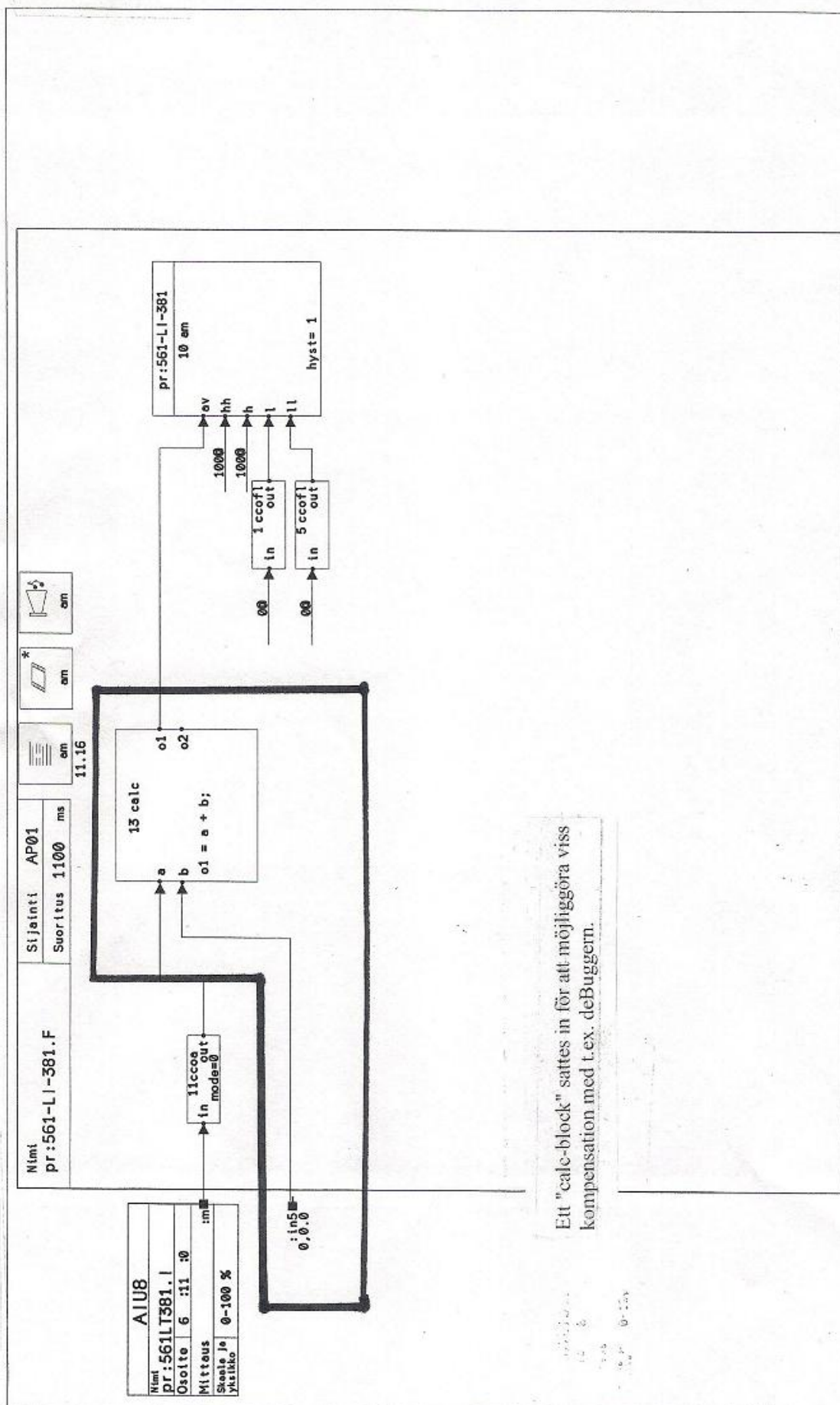
Osasto

Kuitulinja A
561 Valkaisu 1

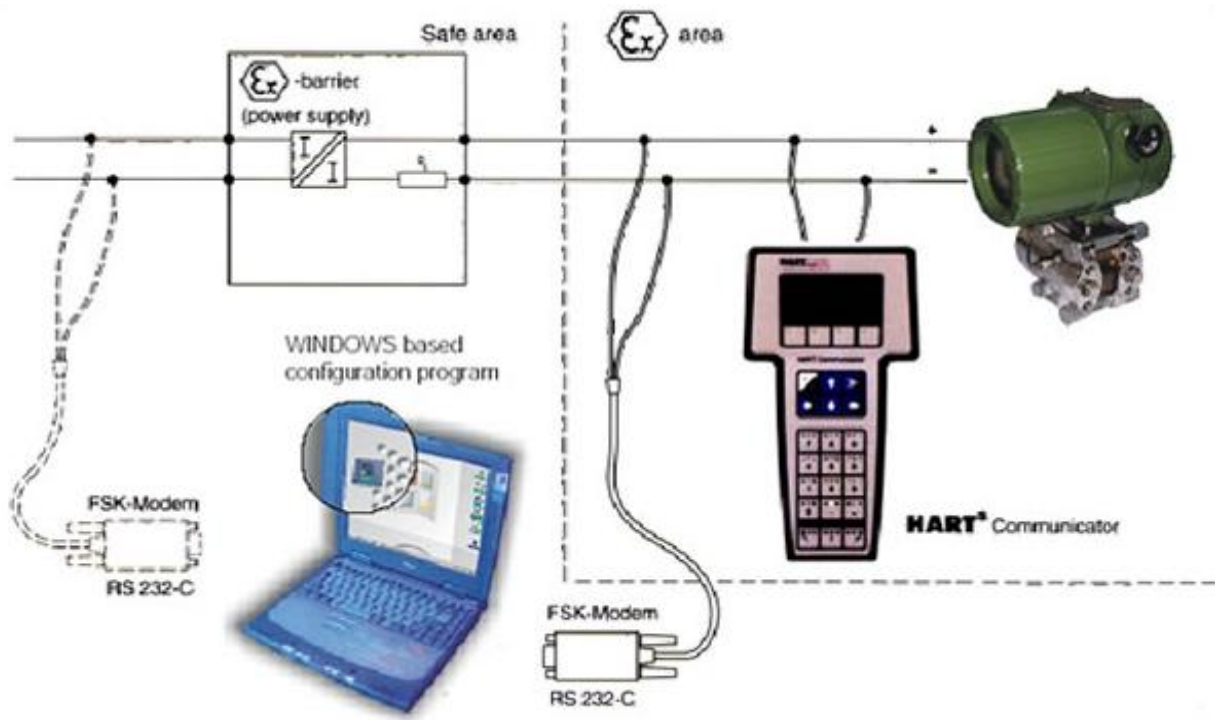
Posttto
561-LIC-78

Nimitys
SKT 1/3-4 VAIHEEN
PUD.PUTKI, PINTA

Sivu 2 / 2



Ett "calc-block" sattes in för att möjliggöra viss kompensations med t.ex. deBuggern.



Bilaga 14		INSTRUMENTERING: Granskningsprotokoll INSTRUMENTOINTI: Tarkistuspöytäkirja <input type="checkbox"/> tidsintervall <input type="checkbox"/> määraaikainen <input type="checkbox"/> mottagning <input type="checkbox"/> vastaanotto		Löpande nr Juokseva n:o _____ Gransk.dat. <u>26.1.2011</u> Tark.pvm. _____ Föreg. gransk.dat. Ed. tark.pvm. _____	
Anläggning: <u>SA tehdas</u> Tehdas: _____ Pos. nr <u>561-L1-381</u> Pos. n:o _____ Tillverkare: <u>Rosemount</u> Valmistaja: _____ Mätområde: <u>0-349 mbar</u> Mittausalue: _____		Avdelning: <u>Blekeri 1</u> Osasto: _____ Instr. nr <u>274320</u> Instr. n:o _____ Typ: <u>3051 L2 ACO</u> Tyypin: <u>TD21 AAL1</u> Supressio: <u>—</u> Supressio: _____			
Före trimningen: Ennen viritystä:					
Ingående signal Sisäämenoviesti		Utkommande signal Ulostuloviesti		/ Indikering / Osoitus	
%		bör vara oltava X	är on X	skillnad ero X-X	fel virhe 1%)
0					
25					
50					
75					
100					
Efter trimningen: Virityksen jälkeen:					
	mbar		mA		
0	0	4	4,00		
25	87,25	8	7,99		
50	174,5	12	11,97		
75	261,75	16	15,96		
100	349	20	19,95		
Anmärkningar Huomautuksia					
$1) \text{ fel virhe} = \frac{\bar{X} - X}{X} \cdot 100\%$					
Arbetsstimmar: Työtunnit:					
Utförde: Suoritti: <u>Annika Spöström</u>		Granskade: Tarkasti: <u>Viktor Sundström</u>		Godkände: Hyväksyi: <u>[Signature]</u>	
				Sida: Sivu: _____	